



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

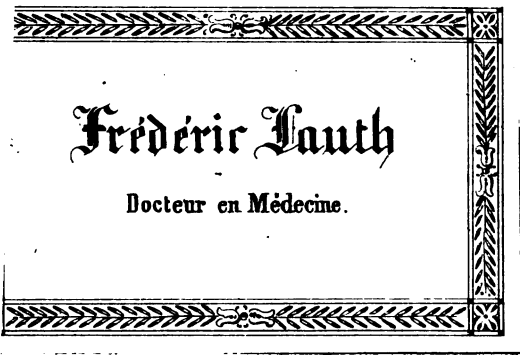
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

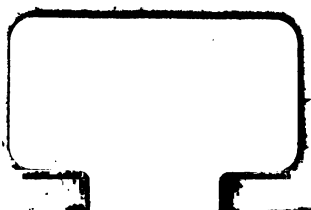
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

17
mt
K 716



Frédéric Sauth

Docteur en Médecine.



Prix 2 5.
Rel. 16.

Mon portrait, N. B. L. 19
Lichtenburg 8° 1784.
104 J n° 5. 1785
E73



22

Joha
der We
de
der S
R

Anfangsgründe
der
Naturlehre

entworfen

von

Johann Christian Polnkarp Erleben

der Weltweish. D. u. Prof. auf der Georg-Augustuniversität

des Königl. Instit. der hist. Wiss. zu Göttingen,

der Königl. Landwirthschaftsgesellsch. zu Zelle und der

Batavischen Societät der Experimentalphilos.

zu Rotterdam Mitglied.

Göttingen und Gotha,
bey Johann Christian Dieterich,

1772.

1940

1941

1942

1943

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

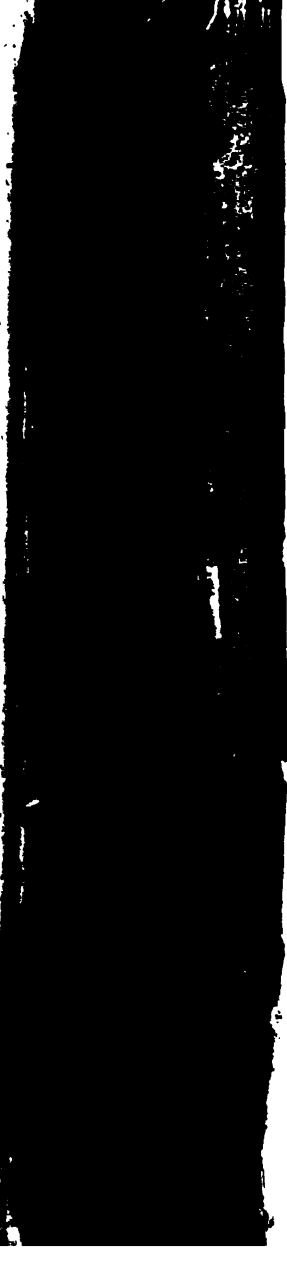
2021

2022

2023

2024

2025



Er.

Hofr

QC

19

273

Grant
6-12-41
4350

Wohlgebohrner Herr
Hochzuverehrender Herr
Hofrath

6-12-45 ADE

En. Wohlgebohrnen haben mich vor beynabe zehn Jahren den ersten mit jederzeit wichtigen Unterricht in der Naturlehre ertheilt; und indem ich durch die Herausgabe des gegenwärtigen Buches einen Versuch mache, ob ich denen, die von demselben Gebrauch machen, durch die mir in der Naturlehre erworbenen Kenntnisse nützlich seyn kann; so unterstehe ich mich um so viel eher, Ihnen, mein theurester Lehrer, dasselbe besonders vorzulegen. Wenn mein Buch brauchbar gefunden wird, so wird es einen neuen

neuen Beweis davon abgeben, daß Je-
mandes Beschäftigung mit einer Wis-
senſchaft immer um deſto beſſer gelingt,
ie gründlicher der Unterricht geweſen
iſt, den er zuerſt darin genoſſen hat.
Gegen mein Buch ſelbſt aber werde
ich iederzeit um ſo viel mehr Zunei-
gung behalten, da es mir Gelegenheit
gibt, einem meiner vornehmſten
Lehrer öffentlich meine unwandelbare
Hochachtung zu bezeugen, mit der ich
unaufhörlich bin

Wohlgebohrner Herr
Hochzuverehrender Herr
Hofrath

Ew. Wohlgebohrnen

gehorsamſter Diener

J. C. P. Erleben.

W a r r e d e.

Ich habe geglaubt, ein Handbuch über die gesammte Naturlehre, wosin nicht nur die Anfangsgründe dieser Wissenschaft selbst vorgetragen würden, sondern das auch zugleich zur Geschichte derselben und zur Bücherkenntniß Anleitung gäbe, würde Anfängern nicht unbrauchbar seyn. Da wir, so viel ich weiß, noch keins haben, das besonders diese letztere Absicht erfüllte, so hielt ich es nicht für überflüssig, eines zu schreiben, und ich habe mich zugleich bemühet, die übrigen Pflichten eines Compendienschreibers zu erfüllen, die Lehren der Wissenschaft selbst so vollständig, als es die engen Gränzen eines Handbuches erlauben, in einer zusammenhängenden Ordnung und in der nöthigen und doch deutlichen Kürze vor-

Vorrede.

zutragen. Es hat mir auch immer geschienen, als ob gemeinlich in den Handbüchern über die Naturlehre verschiedene Lehren entweder gänzlich oder doch zu kurz übergangen würden, die denn doch mehrere Aufmerksamkeit verdienen, und diese habe ich daher an ihrem Orte ebenfalls mitgenommen. Leser, die der Naturlehre kundig sind, werden sie leicht bemerken.

Da der größte Theil derer, welche auf Universitäten ein Collegium über die Naturlehre hören, eines Theils nicht die Absicht hat, sich in das Feinere der Naturlehre einzulassen, andern Theils auch ohne die dazu erforderlichen mathematischen Kenntnisse diese Wissenschaft zu studiren anfängt, so habe ich allerwärts nur die leichtesten mathematischen Leh-

Vorrede.

ren zum Erweis der physikalischen gebraucht,
und lieber die Sätze, welche mehr Mathema-
tik voraussetzen, gar nicht erwiesen; zumahl
da ohnedem Jemand, dem es um eine genaue
mathematische Kenntniß der Physik zu thut
ist, die gesammte Naturlehre in ihrem volligen
Umfange nicht aus einem kleinen Handbuche
zu lernen verlangen wird. Denen aber, die
auch nicht durch die nöthigen mathematischen
Kenntnisse auf die gehörige Weise zur Erler-
nung der Naturlehre vorbereitet sind, kann doch
immer eine Menge von nützlichen und ange-
nehmen Kenntnissen aus der Naturlehre bey-
gebracht werden; obgleich nicht die ganze Wis-
senschaft, und der Erweis verschiedener Sätze,
die sie daher auch nur glauben müssen, ohne

Vorrede

Sachen gründlich und dabei doch kurz und deutlich vortragen wollte?

Merkwürdige Hypothesen berühmter Männer, wenn sie auch gleich falsch sind, habe ich nicht gern unberührt vorbeigelassen, weil ich es für nützlich und angenehm halte, auch sie zu kennen. Doch mich selbst wird man, wie ich glaube, nicht mit Recht eines zu grossen Sanges zu Hypothesen beschuldigen können, da ich lieber eine Erscheinung gar nicht, als vielleicht unrichtig erklären mag.

Die merkwürdigsten und brauchbarsten Bücher über die Naturlehre und ihre einzelnen Theile habe ich nur den Titeln nach angeführt, und das Urtheil darüber in die Vorlesungen
über

Vorrede.

den 1768 von mir herausgegebenen Anfangsgründen der Naturgeschichte gewissermaassen ein Ganzes, ein Handbuch über die sämtlichen physikalischen Wissenschaften ausmachen sollen. Mir ist Naturgeschichte eben das, was man sonst auch besondere Physik der drey Naturreiche nennt. Diese habe ich in meinen Anfangsgründen der Naturgeschichte vorgetragen, ohngefähr eben so, wie hier die übrigen Theile der Naturlehre, und zugleich die Anfänger in dieser weitläufigen Wissenschaft angeführt, bey der ganz besondern Untersuchung der natürlichen Körper aller beyer Vortheile zu gedenken, welche die neuere methodische Eintheilung der Naturgeschichte giebt. So we-

nig

Vorrede.

nig wie ich glaube, daß das Wesentliche der Naturgeschichte in den Kennzeichen der Classen, Ordnungen, Geschlechter und Arten der natürlichen Körper besteht, denn diese sehe ich nur wie einen Leitfaden an, der dazu dient, daß man sich in der weitläufigen Wissenschaft nicht verirret; eben so wenig kann ich Linné's Natursystem und ähnliche Bücher für wahre Compendia über die Naturgeschichte halten; sie sind nur Register über die bekanntesten natürlichen Körper. Der Recensent meiner Naturgeschichte in der allgemeinen deutschen Bibliothek XII Band sagt zwar, mein Buch enthielte eigentlich nur das, was man Prolegomena über die Naturgeschichte nennen

könnte

Vorrede.

Wäre; aber wenn Anfängern dadurch der Weg zur Erlernung der ganz besondern Naturgeschichte gebahnt wird, so mag es meinet halben Prolegomena oder Anfangsgründe der Naturgeschichte heißen, und ich bin immer zufrieden, daß ich das erste Buch dieser Art geschrieben habe. Meine Erfahrung bey dem Gebrauche meines Handbuches zu Vorlesungen über die Naturgeschichte und der schnelle Abgang der ersten Ausgabe beweist auch, daß es doch nicht ganz unbrauchbar und schlecht seyn müsse; ich höre auch, daß man auf andern Universitäten mein Buch für bequem gehalten hat, Vorlesungen darüber zu stellen, und dazu ist es auch, wie der Titel schon sagt, hauptsächlich bestimmt. Ich kann also ganz

ruhig

Vorrede.

ruhig bey einer solchen Recension seyt,
und den Leser bitten, wenn er Lust dazu hat,
mein Buch und die Vorrede dazu mit der ge-
dachten Recension zu vergleichen, und über
beyde zu urtheilen; nur das einzige erinnere
ich noch, daß Anfänger in der Naturgeschichte
die natürlichen Körper selbst nicht aus meinem
Handbuche, sondern aus dem Collegio dar-
über kennen lernen sollen. Jetzt bin ich übri-
gens mit der Besorgung der zwoiten Ausgabe
davon beschäftigt, welcher ich verschiedne
merkliche Zusätze und Erweiterungen geben
werde. Göttingen im Februar 1772.

J. C. P. Erleben.

Inhalt.

**Erster Abschnitt: Einleitung in die
Naturlehre. S. 1 = 18. S. 1**

**Zweyter Abschnitt: Einige allgemeine
Untersuchungen über die Körper
überhaupt. S. 19 = 27. S. 29**

**Dritter Abschnitt: Von der Bewe-
gung. S. 28 = 80. S. 35**

Ueber die Bewegung überhaupt. S. 28 = 36.

Von den bewegenden Kräften. S. 37 = 50.

Zusammensetzung der Bewegung. S. 51 = 59.

Vom Stoffe der Körper. S. 60 = 80.

**Vierter Abschnitt: Von der Schwere,
81 = 137. S. 70**

Ueber die Schwere überhaupt S. 81 = 87.

Beschleunigende Kraft d. Schwere S. 88 = 96.

Ursache der Schwere S. 97 = 102.

Vom Pendel S. 103 = 108.

Vom Hebel und dem Käderwerke S. 109 =
126.

Vom Schwerpunkte S. 127 = 130.

);(

Von

Inhalt.

Von der geneigten Ebene S. 131 : 133.

Etwas vom Reiben S. 134 : 137.

Fünfter Abschnitt: Untersuchung der Körper in Absicht auf den Zusammenhang ihrer Theile unter einander. S. 138 : 157. S. III

Von der Stärke des Zusammenhanges fester Körper S. 139 : 142.

Von der Elasticität 143 : 144.

Von den spröden Körpern S. 145 : 149.

Von den flüssigen Körpern überhaupt S. 150 : 157.

Sechster Abschnitt: Nähere Betrachtung der flüssigen Körper. S. 158 : 219. S. 127

Vom Gleichgewichte flüssiger Körper unter sich selbst S. 158 : 170.

Bildung des Tropfen S. 171 : 177.

Zusammenhang der flüssigen Körper mit den Wänden der Gefäße, und Aussteigen derselben in Haarrohrchen S. 178 : 185.

Gleichgewicht flüssiger Körper mit festen, die sich in ihnen befinden — Anwendung auf die
die

Inhalt.

die Bestimmung des eigentümlichen Gewichts der Körper S. 186 : 203.

Vom Auflösen und Niederschlagen S. 204 : 219.

Siebenter Abschnitt: Von der Luft. S.

220 : 300. S. 180

Elasticität und Schwere der Luft S. 220 : 233.

Die Luftpumpe S. 234 : 242.

Nähere Untersuchung der Luft S. 243 : 253.

Künstlich zusammengedrückte Luft S. 254 : 259.

Der Heber S. 260 : 263.

Das Barometer und Manometer S. 264 : 271.

Vom Schalle S. 272 : 285.

Gründe der Musik S. 286 : 300.

Achter Abschnitt: Vom Lichte. S. 301 :

418. S. 243

Wie uns Dinge sichtbar werden S. 301 : 325.

Zurückwerfen der Lichtstrahlen S. 326 : 329.

Ebner Spiegel S. 330 : 333.

Krumme Spiegel S. 334 : 343.

Brechen der Lichtstrahlen S. 344 : 348.

Inhalt:

Wie das Brechen in Ebenen geschieht S. 349 :
351.

Brechen der Lichtstrahlen in gekrümmten Flächen S. 352 : 365.

Die Farbe des Prisma S. 366 : 376.

Wie die Körper Farben zeigen S. 377 : 386.

Von den optischen Werkzeugen: das Auge, und dessen Fehler S. 387 : 395.

Das dunkle Zimmer S. 396 : 397.

Die Fernrohre S. 398 : 413.

Die Vergrößerungsgläser S. 414 : 415.

Die Zauberlaterne S. 416.

Das Sonnenmikroskop S. 417.

Von der Beugung der Lichtstrahlen S. 418.

Neunter Abschnitt: Von der Wärme und Kälte. S. 419 : 490. S. 332

Vom Feuer überhaupt S. 419 : 420.

Ausdehnung der Körper durch das Feuer S. 421 : 423.

Das Thermometer S. 424 : 438.

Wirkun:

Inhalt.

Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer S. 439.

Die metallenen Thermometer und Pyrometer S. 440 : 442.

Die Wärme wird durch Reiben hervorgebracht S. 443 : 448.

Natur des Feuers S. 449 : 451.

Mittheilung der Wärme S. 452 : 459.

Das Schmelzen der festen Körper und das Gefrieren der flüssigen S. 460 : 468.

Das Sieden der flüssigen Körper S. 469 : 470.

Die Dämpfe u. d. Ausdünstung S. 471 : 477.

Die Flamme S. 478 : 486.

Das Glühen S. 487 : 490.

Zehnter Abschnitt: Von der Electricität. S. 491 : 536. S. 398

Die ersten Begriffe von der Electricität S. 491 : 495.

Die Elektrirmaschine S. 496 : 500.

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen S. 501 : 502.

Inhalt.

Das elektrische Licht S. 503 : 508.

Anderer Empfindungen, die die Elektrizität verursacht; die Erschütterung S. 509 : 514.

Allgemeine Erfahrungssätze über die Elektrizität S. 515 : 521.

Theorie S. 522 : 533.

Besondere Arten von Elektrizität S. 534 : 536.

Elfter Abschnitt; Von der magnetischen Kraft. S. 537 : 562. S. 436

Das Anziehen und Zurückstoßen des Magnets S. 537 : 540.

Richtung des Magnets nach den Weltgegenden — von der Magnetnadel S. 541 : 545.

Theorie S. 546 : 554.

Künstliche Magnete S. 555 : 562.

Zwölfter Abschnitt: Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt S. 563 : 661. S. 460

Erste Gründe der Astronomie und Geographie S. 563 : 575.

Nähere

Inhalt.

Nähere Bestimmung der Gestalt der Erde
S. 576 = 582.

Einrichtung des Weltgebäudes S. 583 : 586.

Die Ekliptik, Zonen, Jahreszeiten, Tageswechsel,
u. d. gl. auf der Erde S. 587 : 606.

Von der Sonne S. 607 : 609.

Nähere Betrachtung der Bahnen der himmlischen
Körper; ihre Größen, u. s. w.
S. 610 : 616.

Wie uns die Bewegungen der Planeten erscheinen
S. 617 : 618.

Vom Monde S. 619 : 625.

Von d. Monden anderer Planeten S. 626 : 629.

Nähere Betrachtung d. Planeten S. 630 : 634.

Von den Kometen S. 635 = 637.

Etwas von den sinnlichen Vorstellungen des
Weltgebäudes und der astronomischen
Rechnung S. 638 = 648.

Ursachen der Bewegungen der himmlischen
Körper S. 649 : 656.

Von den Fixsternen S. 657 = 661.

Drey

Inhalt.

**Dreyzehnter Abschnitt: Von der Erde
insbesondere. S. 662 - 763. S. 543**

Die Oberfläche der Erde im Ganzen betrach-
tet S. 662 : 663.

Vom Luftkreise, und den Lusterscheinungen
oder Meteoren S. 664 : 701.

Von den Ungleichheiten auf der Oberfläche
der Erde S. 702 : 706.

Von den kleinern Gewässern auf der Erde
S. 707 : 718.

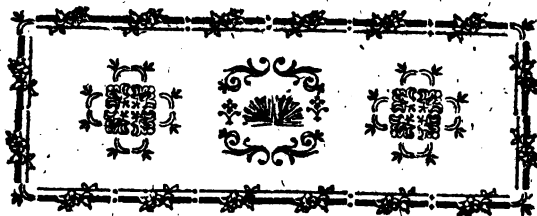
Vom Meere S. 719 : 731.

Innere Beschaffenheit der Erde S. 732 : 736.

Von den Bitterungen und ihrem Wechsel in
den verschiedenen Gegenden der Erde und in
den verschiedenen Jahreszeiten S. 737 : 747.

Noch etwas von Entstehung der Welt und
der Erde insbesondere, auch von denen
Veränderungen, die sich damit zugetragen
haben S. 748 : 763.





Anfangsgründe

der

Naturlehre.

Erster Abschnitt

Einleitung in die Naturlehre.

S. 1.

Die Körper, mit denen wir beständig umgeben sind, haben eine zu mannichfaltige Wirkung auf uns, als daß nicht ihre nähere Betrachtung von dem größten Nutzen seyn sollte. Einer ansehnlichen Menge derselben müssen wir uns täglich zur Unterhaltung unseres Lebens bedienen, und viele wirken auch ohne unsern Willen beständig auf uns. Der ordentliche Gebrauch von verschiedenen macht unser Leben angenehmer und bequemer: ander

re können uns auf mancherley Weise höchst gefährlich werden. Eine richtige Kenntniß dieser Körper muß also auf unser Wohl un-
streitig einen großen Einfluß haben, und die Naturlehre oder Physik (philosophia naturalis, physica), die Wissenschaft von den Eigenschaften und Kräften der Körper, ist folglich eine der allernützlichsten Wissenschaften.

§. 2.

Diese Wissenschaft giebt aber auch die sichersten Quellen zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte des erhabenen Wesens ab, von welchem diese Körper ihren Ursprung haben. Sie erweitert unsere Einsichten; sie lehrt uns Wahrheiten, deren Wissen uns allemahl vollkommner macht, und schützt uns vor tausend ungläubigen und abergläubischen Einfällen und Thorheiten.

§. 3.

Wir können bey der Betrachtung der Körper auf die Qualität und auf die Quantität an denselben sehen. Keines von beyden kann allemahl ohne das andere geschehen: der Naturforscher beschäftigt sich mit beyden. Aber wo bleiben nun die Gränzen der Naturlehre und der Mathematik? Die reine Mathematik betrachtet die Grössen nur abgesondert; die Körper, mit denen sie sich beschäftigt, sind
nur

nur Abstracta; die angewandte Mathematik besteht aber in der That aus einzelnen Theilen der Naturlehre und betrachtet, so viel wie sich thun läßt, die Quantität an den Körpern um uns herum allein. Die Naturlehre kann auch wirklich ohne mathematische Lehren nicht bestehen, und ihre beträchtlichsten Erweiterungen hat sie den Mathematikern zu danken.

Abt. Gotth. Kästners Anzeige seiner nächsten Vorlesungen über Mathematik und Physik, Gött. 1768, 4.

S. 4.

Die ganze Naturlehre gründet sich auf die Bemerkungen oder Erfahrungen, die wir mittelst der Werkzeuge unserer Sinne über die Körper machen. Wir beobachten hierbey entweder die Körper nur bloß in dem Zustande, in welchem sie sich von selbst befinden; oder wir nehmen vorher gewisse Veränderungen mit ihnen vor; wir setzen sie in einen andern Zustand, um zu sehen, wie sie sich da verhalten werden. Im ersten Falle stellen wir eine Beobachtung (obseruatio), im letztern einen Versuch (experimentum) an.

Die Versuche lehren uns öfters Eigenschaften der Körper, die wir aus blossen Erfahrungen nicht würden kennen gelernt haben.

§. 5.

Bei der Anstellung einer Bemerkung sind Aufmerksamkeit auf alle Umstände, um nichts zu übersehen; und Unpartheilichkeit, um nicht mehr, nichts anders zu sehen, als was man sehen sollte, gleich nothwendig. Bei den Versuchen insbesondere ist es nöthig, sich vorher von der Vollkommenheit derer Werkzeuge zu überzeugen, durch welche man eine Veränderung des Zustandes an einem Körper hervorbringen will; und auch auf andere Umstände hat man mit zu sehen, welche eine Veränderung des Körpers bewirken können.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK oratio de methodo instituendi experimenta physica, vor seiner Ausgabe der tentam. acad. del cimento.

GE. ERH. HAMBERGERI *praef. ad edit. III. elementor. phys.* (Ien. 1741, 8.) de cautione in experiētiis recte formandis et adplicandis adhibenda.

§. 6.

Die Veränderungen, welche in der Welt vorgehen, heißen Naturbegebenheiten (phaenomena, apparentiae) und sind, in sofern sie die Körper betreffen, Gegenstände der Naturlehre. Sie leiten uns zur Entdeckung

Einleitung in die Naturlehre. 5

g der Eigenschaften der Körper, deren er Inbegriff die Natur derselben ausst. Und wenn wir aus unsern Beobachtungen über die Natur und den Folgerungen aus die Regeln bestimmen, nach welchen diese oder jene Veränderungen in der Körperwelt zutragen, so geben wir die Naturgesetze (leges naturae) an.

§. 7.

Wenn Jemand von einer gewissen Naturbegebenheit zeigt, daß sie so, und nicht anders, einem oder mehreren richtig erkannten Naturgesetzen erfolgen müsse, so erklärt er diese Urbegebenheit. Fast immer muß man sich nun zuletzt auf gewisse Naturgesetze berufen, denen man weiter keinen Grund angeben, die man nicht weiter erklären kann; und kann und muß mit dieser Art von Erklärung in der Naturlehre zufrieden seyn, achtet man niemahls die letzte Ursache der Urbegebenheit anzugeben vermögend ist.

§. 8.

Bisweilen weiß man aber nicht mit Gewisheit zu erklären, wie es eigentlich mit einer Urbegebenheit zugehe. Man setzt dann an, es geschehe auf diese oder jene Weise, das heißt, man macht eine Hypothese. Wenn eine Hypothese an sich nichts

widersprechendes, noch etwas, das gegen ausgemachte Wahrheiten, oder gegen völlig erwiesene Naturgesetze streitet, enthält, und dabei zur völligen und ungezwungenen Erklärung der Naturbegebenheit dient, so ist es wahrscheinlich, doch noch nicht ganz gewiß, daß man in ihr den richtigen Weg, die Natur zu erklären, getroffen habe. Diese Wahrscheinlichkeit kann aber ausnehmend stark werden, wenn die Hypothese die erforderlichen Eigenschaften in einem hohen Grade besitzt.

§. 9.

Bei dem so häufigen Misbrauche, den man in der Naturlehre von den Hypothesen zu machen pflegt; bei der wirklichen Gefahr, die damit verknüpft ist, wenn man unrechten Gebrauch von ihnen macht, haben sie dennoch einen in der That nicht unbeträchtlichen Werth und Nutzen zur Erforschung der Natur. Hätte man niemahls Hypothesen gemacht, so würde die Naturlehre bei weitem noch nicht die Vollkommenheit erlangt haben, zu der sie wirklich gebracht worden ist. Ein jedes aus der Erfahrung anfänglich bestimmtes Naturgesetz ist ein Mal eine Hypothese gewesen, und selbst haben falsche Hypothesen ihren großen Nutzen gestiftet. Hängt man ihnen aber auf der andern Seite wieder zu viel nach, so verwandelt man die Naturlehre in einen Roman,
und

Einleitung in die Naturlehre. 7

trägt schwärmerische Grillen anstatt ewiger Wahrheiten vor.

S. 10.

Derjenige, der alles so genau als möglich beobachtet, was zur Entdeckung der Naturgesetze und zur Erweiterung der Naturlehre dienen kann, dienliche Versuche mit der gehörigen Vorsicht anstellt, und daraus durch richtige Schlüsse die Natur der Körper in unserer Welt herleitet und die Naturgesetze entwickelt; kann mit Recht auf den ehrwürdigen Namen eines Naturforschers oder Naturkenners (in der mehr bey den Franzosen als bey den Deutschen gewöhnlichen Bedeutung des Wortes) Anspruch machen. Fälschlich lassen sich diesen Namen diejenigen an, welche die Naturgesetze in ihrem Gehirne schaffen, sich durch Vorurtheile geblendet bey den Beobachtungen mehr, oder weniger, oder anders sehen, als sie sehen sollten; die alles erdrehen wollen und Hypothesen als erwiesene Wahrheiten ansehen.

Discours sur les dispositions et sur les qualités qu'il faut avoir pour faire du progrès dans l'étude de la physique expérimentale, par M. NOLLET; vor dem ersten Bande seiner *leçons de physique*.

A 4

S. 11.

§. II.

Die bequemste Weise die Naturlehre andern bezubringen scheint zu seyn, wenn man Bemerkungen und Schlüsse unmittelbar mit einander verbindet, und die Theorie mit den einfachesten Versuchen beständig durchwebt, welche den Beweis von iener abgeben. Künstlichere Versuche haben aber insbesondere auch den Nutzen, daß sie Anfänger desto aufmerksamer machen und sie üben, zusammengesetztern und verwickeltern Naturbegebenheiten gehörig nachzudenken und die etwas mehr versteckten Ursachen davon aufzusuchen.

§. 12.

In der allgemeinen Naturlehre (*physica generalis*) betrachten wir die Körper überhaupt, nach ihren Eigenschaften und Verschiedenheiten, und die einfachen Körper insbesondere, welche wir in der Welt bemerken. Die natürliche Erdbeschreibung (*geographia physica*) beschäftigt sich mit unserer Erde im Ganzen genommen; die Naturgeschichte oder die besondere Physik der Erde (*historia naturalis, physica specialis*) mit den sogenannten drey Naturreichen unserer Erde insbesondere; und die physische Astronomie (*astronomia physica*) untersucht endlich die außerhalb unserer Erde liegenden

Einleitung in die Naturlehre. 9

genden übrigen grossen Weltkörper und zugleich die Verhältniß derselben gegen unsere Erde.

Die hier angenommene Bedeutung des Wortes: Naturgeschichte; ist meiner Einsicht nach die schicklichste und beste: behält man sie bey, so ist die Frage leicht zu entscheiden, ob die Naturgeschichte vor oder nach der allgemeinen Naturlehre erlernt werden müsse?

§. 13.

Die Naturgeschichte ausgenommen, welche ihrer Weitläufigkeit wegen eine besondere Abhandlung verdient, ist die gesammte übrige Naturlehre der Gegenstand des gegenwärtigen Buches, in welchem die Lehren der allgemeinen Naturlehre, der Geographie und der Astronomie kürzlich zusammengefaßt und vorgetragen werden sollen; ohne daß jedoch die ängstliche Eintheilung in die drey genannten Wissenschaften beybehalten wird.

§. 14.

Demjenigen, der sich die Naturlehre gründlich bekannt macht, bieten sich bey der sorgfältigen Untersuchung der Natur von selbst entzückende Betrachtungen über die Absichten dar, die das höchste Wesen bey der gegenwärtigen Einrichtung des Weltgebäudes hat: sie sind aber noch viel zu unvollständig, als daß sie in eine eigne Wissenschaft, die man Teles-

ologie nennen, und ebenfalls als einen besondern Theil der Naturlehre ansehen könnte, zusammengefaßt werden könnten.

§. 15.

Die Nothwendigkeit und die Neugierde der Menschen haben zur Erfindung und weitem Bearbeitung der Naturlehre vielleicht gleich viel beygetragen. Die Astronomie ist unter den verschiedenen Theilen derselben zuerst zu einiger Vollkommenheit gebracht und schon in den ältesten Zeiten bearbeitet worden. In Absicht auf die Griechen ist hauptsächlich die ionische Schule, und namentlich von den griechischen Weltweisen Thales (im J. d. W. 3402), Pythagoras (im J. d. W. 3475), Plato (im J. d. W. 3638), insbesondere aber Aristoteles (im J. d. W. 3664) in der Geschichte der Naturlehre merkwürdig. Von den Römern gehören Titus Lucretius Carus (im J. d. W. 3931), Lucius Annaeus Seneca (im J. Ehr. 65), und Caius Plinius Secundus (im J. Ehr. 79) hieber.

§. 16.

Nach der grossen Barbarey, in welcher sich noch die Ueberbleibsel von der ältern Naturlehre bey den Arabern als ein glimmender Funken unter der Asche erhielten, waren die
seyn:

sehnwollenden Naturforscher größtentheils Scholastiker und unwissende Anbeter des *Aristoteles*. Ihre Unwissenheit hüllten sie in leere nichts bedeutende Wörter ein: nur wenige hatten damahls einige gründliche Kenntniß in der Naturlehre, und wurden deswegen für Zauberer angesehen. Endlich setzten in England *Franz Bacon von Verulam* (geb. 1560, gest. 1626) und *Robert Boyle* (geb. 1626, gest. 1691); in Frankreich *Peter Gassendi* (geb. 1592, gest. 1655) und *Renat des Cartes* (geb. 1596, gest. 1650); in Italien *Galileo Galilei* (geb. 1564, gest. 1641), und in Deutschland *Johann Kepler* (geb. 1571, gest. 1630), *Daniel Sennert* (geb. 1572, gest. 1637), *Otto von Guericke* (geb. 1602, gest. 1686) und *Joh. Christoph Sturm* (geb. 1635, gest. 1703), und andere, die Naturlehre wieder auf einen vernünftign Fuß.

§. 17.

Noch mehr gewann die Naturlehre dadurch, daß die übermäßige Liebe zum System nach und nach unterdrückt, der Beobachtungstrieb dagegen mehr erweckt und die Mathematik mit ihr in die genaueste Verbindung gesetzt wurde. Die Stiftung der verschiedenen gelehrten Gesellschaften, und die Erfindung vieler
vieler

vieler nützlichen Werkzeuge beförderten den glücklichen Wachsthum dieser Wissenschaft ungemein und gaben ihr in kurzer Zeit eine ansehnliche Vollkommenheit. Ich müßte aber ein allzulanges Verzeichniß von Namen setzen, wenn ich auch nur die Vornehmsten von denen nennen wollte, die durch ihre Bemühungen das Ihrige dazu beigetragen haben.

S. * 18.

Folgendes sind die merkwürdigsten Schriftsteller über die gesammte Naturlehre.

a) Zur Bücherkenntniß:

1) Jul. Bernh. von Rohr *physicallische Bibliothek*, Leipz. 1724, 8.

mit Zusätzen und Verbesserungen herausgegeben von Abr. Gotth. Kästner, Leipz. 1754, 8.

2) HERM. BOERHAAVE *methodus studii medici emaculata et accessionibus locupletata* ab ALB. AB HALLER, Amstel. 1751, gr. 4. Tom. I. II.

b) Systeme und Lehrbücher:

1) DAN. SENNERTI *philosophia naturalis*, Witteb. 1618, 4.

EIVSD. *epitome naturalis scientiae*, Amstel. 1651, 12.

2) REN. DES CARTES *principia philosophiae*, im 2 Bände seiner *operum*.

3) 10.

- 3) IO. CLAVBERGII physica, Amstel. 1664, 4.
- 4) CASP. SCHOTTI physica curiosa, Hetbip. 1667, 4.
- 5) Traité de physique par JACQV. ROHAULT, à Paris 1673, 12. T. I. II. exedit. SAM. CLARKII, Lond. 1711, 8. 1729, 8. Tom. I. II.
- 6) IO. BAPT. DV HAMEL philosophia vetus et noua, in regia Burgundia pertractata, Paris. 1681, 4.
- 7) WOLFERD. SENGVERDI philosophia naturalis, Lugd. bat. 1685, 4.
- 8) IS. NEWTONI philosophiae naturalis principia mathematica, Lond. 1687, 4.
perpetuis commentariis illustrata communi studio P. P. JAQVIER et LE SEVR, et D. CALANDRINI, Geneu. 1739, gr. 4. Tom. I-III.
- 9) IO. CHPH. STVRMII physica electiua siue hypothetica, Norimb. 1697-1722, 4. Tom. I. II.
- 10) EIVSD. collegium curiosum, Norimb. 1701, 4.
- 11) IO. KEILLII introductio ad veram physicam, Oxon. 1700, 8. Lond. 1719, 8.
- 12) Course of mechanical experiments, by

- by FRANCIS HAWKSBEЕ, Lond.
1709, 4.
vermehrt. 1719, 8
- 13) WYER. GVIL. MVYS elementa physices methodo mathematica demonstrata, Amstel. 1711, 4.
- 14) Joh. Jac. Scheuchzers Naturwissenschaft, Zürich 1711, 8. I u. 2 Th.
- 15) BERN. VAN NIEUWENTYT regt gebuyk der weerd beschouwinge, Amst. 1716, 4.
Bernh. van Nieuwentyt rechter Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte Gottes, übers. von Joh. Andr. Seigner, Jena 1747, 4.
- 16) Course of experimental philosophy, by IOHN THEOPH. DESAGVLIERS, Lond. 1717, 4. 1745, 4. Vol. I. II.
- 17) Physices elementa mathematica experimentis confirmata auctore GVIL. IAC. S'GRAVESANDE, Leid. 1719, 4.
sehr vermehrt Leid. 1742, gr. 4. T. I. II.
- 18) IO. MELCH. VERDRIES conspectus philosophiae naturalis, Gieß. 1720, 8.
- 19) Christ. Wolffs nützliche Versuche zu genauerer Kenntniß der Natur und Kunst, Halle 1721-1723, 8. 1-3 Th.

- 20) Eben d. vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur, Halle 1723, 8.
- 21) Eben d. vernünftige Gedanken von den Absichten der natürlichen Dinge, Halle 1724, 8.
- 22) Eben d. vernünftige Gedanken von dem Gebrauche der Theile in den Menschen, Thieren und Pflanzen, Halle 1725, 8.
- 23) HERM. FRID. TEICHMEYERI elementa philosophiae naturalis experimentalis, Ien. 1733, 4.
- 24) PETR. VAN MVSSCHENBROEK elementa physices, Lugd. bat. 1734, 8.
- 25) EIVSD. introductio ad philosophiam naturalem, Lugd. bat. 1762, gr. 4. Tom. I. II.
- 26) GEO. ERH. HAMBERGERI elementa physices, Ien. 1735, 8.
- 27) SAM. CHRIST. HOLLMANNI tomus II. introductionis in vniuersam philosophiam, qui physicam complectitur, Goett. 1737, 8.
- 28) EIVSD. philosophiae naturalis primae lineae, Goett. 1749, 8.
- 29) Elemens de la philosophie de NEWTON par M. DE VOLTAIRE, à Amst. 1738, gr. 8.
- 30) Institutions de physique, à Amsterd. 1741, 8.

- 31) GEO. BERNH. BÜLFFINGERI elementa physices, Lipsf. 1742, 8.
- 32) Leçons de physique experimentale par M. l'Abbé NOLLET, à Paris 1743 u. f. gr. 12. Tom. I-VI.
- Nollets Vorlesungen über die Experimentalnaturlehre, Erfurth 1749-1764, 8. I-6 Theil.
- 33) L'art des experiences, par M. l'abbé NOLLET, à Paris 1770, gr. 12. Tom. I-III.
- Nollets Kunst physikalische Versuche anzustellen, Leipz. 1771, 8. I-3 Theil.
- 34) Joh. Andr. Segners Einleitung in die Naturlehre, Gött. 1746, 1770, 8.
- 35) Christ. Aug. Crusii Anleitung über natürliche Begebenheiten ordentlich nachzudenken, Leipz. 1750, 8.
- 36) GEO. WOLFG. KRAFFTII praelectiones in physicam theoreticam, Tub. 1750, 8. Tom. I-III.
- 37) Joh. Gottl. Krügers Naturlehre, Halle 1750, 8.
- 38) Ebd. Auszug aus seiner Naturlehre, Helmst. 1759, 8.
- 39) ANDR. GORDON physicae experimentalis elementa, Erford. 1751, 8. Tom. I. II.
- 40) IOS. KHELL physica ex recentiorum obser-

Einleitung in die Naturlehre. 17

observationibus, Vienn. 1751, 4.
Tom. I. II.

41) Joh. Pet. Eberhards erste Gründe
de der Naturlehre, Halle 1752, 1767, 8.

42) Eberd. Sammlung der ausgemach-
ten Wahrheiten in der Naturlehre, Halle
1755, 8.

43) Joh. Heinr. Winklers Anfangs-
gründe der Physik, Leipz. 1753, 1754, 8.

44) ROG. IOS. BOSCOWICH philosophi-
ae naturalis theoria redacta ad uni-
cam legem, Vindob. 1759, 4.

45) Lettres à une princesse d'Allemagne
sur divers sujets de physique et de
philosophie, à Mietau 1770, 8.

Briefe an eine deutsche Prinzessin über ver-
schiedene Gegenstände aus der Physik
und Philosophie, Leipz. 1769, gr. 8.
I und 2 Theil.

46) MELCH. CHRIST. HANOVII philo-
sophia naturalis, Hal. 1763, 4.

47) Jac. Friedr. Malers Physik ober
Naturlehre, Carlsr. 1767, 8.

48) Leçons de physique experimentale
par M. SIGAUD DE LA FOND, à
Paris 1767, 12. Tom. I. II.

Hierher gehören auch die Einleitungen in
die angewandte Mathematik, z. Er. Wolffs,
Kästners, Karstens.

c) Vermischte physikalische Werke:

1) ARISTOTELIS naturalis auscultationis L. VIII, und seine übrigen physikalischen Werke im I Bände der Dussallischen Ausgabe.

2) T. LVCRETII CARI de rerum natura L. VI. Lond. 1712, gr. 4.

e. interpretatione et notis THOM. CREECH, Oxon. 1695, 8. Basil. 1770, gr. 8.

3) L. ANN. SENECAE quaestionum naturalium L. VII, Venet. 1522, apud ALD.

4) FRANC. BACON. DE VERVLAMIO scripta in naturali et uniuersa philosophia, Amstel. 1653, 12.

The philosophical works of FRANCIS BACON BARON OF VERULAM Viscount s. ALBANS, methodized and made english, with notes by PETER SHAW, Lond. 1733, gr. 4. Vol. I-III.

5) MARIN. MERSENNI cogitata physicomathematica, Paris. 1644, 4.

6) GALILAEI GALILAEI opera omnia, Bonon. 1656, 4. Tom. I. II.

Opere di GALILEO GALILEI, Firenz. 1718, gr. 4. Tom. I-III.

7) IOACH. IVNGII doxoscopiae physicae minores, Hamb. 1662, 4.

8) ROB.

- 8) ROB. BOYLE opera varia, Geneu. 1677, 4.
* The works of the hon. ROB. BOYLE, Lond. 1744, fol. Vol. I-V.
- 9) IO. CHPH. STURMII physicae conciliatricis conamina, Norimb. 1687, 12.
- 10) REN. DESCARTES opera omnia, Amstel. 1692-1701, 4. Tom. I-IX.
- 11) ROB. HOOKE'S posthumous works, published by RICH. WALLER, Lond. 1705, fol.
- 12) Philosophical experiments and observations by ROB. HOOKE, published by WILL. DERHAM, Lond. 1726, 8.
- 13) CHRIST. HUGENII opera varia, cura GVIL. IAC. S'GRAVESANDE, Lugd. bat. 1724, 4. Tom. I. II.
- 14) EIVSD. opera reliqua, Amstel. 1728, 4. Tom. I. II.
- 15) Oeuvres de Mr. MARIOTTE, à Leide 1717, 4. Tom. I. II.
- 16) PETR. VAN MVSSCHENBROEK physicae experimentales et geometricae dissertationes, Lugd. bat. 1729, 4.
- 17) IO. BERNOVLLI opera omnia, Lauff. et Geneu. 1742, 4. Tom. I-IV.
- 18) IAC. BERNOVLLI opera, Geneu. 1744, 4. Tom. I. II.
- 19) LEON. EVLERI opuscula varii argu-
menti,

- menti, Berol. 1746, 1750, 1751; 4. Tom. I-III.
- 20) An account of Sir ISAAC NEWTON'S philosophical discoveries, by COLIN MACLAURIN, Lond. 1748, 4.
- 21) Oeuvres de MAUPERTUIS, nouv. edit. corrigée et augmentée, à Lyon 1756, 8. Tom. I-IV.
- 22) SAM. CHRIST. HOLLMANNI commentationum in reg. scient. societate recensitarum sylloge, Goett. 1762, 4.
- 23) GOTHFR. GVIL. LEIBNITII opera omnia, collecta studio LVDOV. DVTENS, Genève. 1768, 4. T. I-VI (Tomi II. Pars I. continens physica; Tom. III. continens mathematica).
- 24) Georg Chph. Silberbachs ausgesuchte Klosterbergische Versuche in der Naturlehre und Mathematik, Berlin 1768, 8.
- 25) ABR. GOTTH. KAESTNER dissertationes mathematicae et physicae, Altenb. 1771, 4.

d) Werke gelehrter Gesellschaften;

a) Der Königl. Societät der Wissenschaften zu London (1645).

- 1) Philosophical transactions: giving some

me account of the present undertakings, studies and labours of the ingenious in many considerable parts of the world, Vol. I. for Anno 1665 and 1666, Lond. 4. Sorts.

- 2) The philosophical transactions to the year 1700, abridg'd and dispos'd under general heads, by JOHN LOWTHORP, Lond. 1701, 4. Vol. I-III. to the year 1720, by BENJ. MOTTE, Lond. 1721, 4. Vol. I. II. to the year 1732, by REID and JOHN GRAY, Lond. 1723, 4.

3) The history of the royal Society by THOM. SPRAT, Lond. 1687, 4.

4) The history of the royal Society in London — as a supplement to the philosophical transactions, by THOM. BIRGH, Lond. 1756, u. f. gr. 4. Vol. I-IV.

β) Der kaiserlichen Akademie der Naturforscher (1652).

5) Miscellanea curiosa, seu Ephemerides medico-physicae academiae naturae curiosorum, Norimb. 1670-1706, 4. Decur. I-III.

Ephemerides academiae caesareae naturae curiosorum, siue observationes medico-physicae, 1712-1722, Centur. I-X.

Acta physico-medica academiae caesareae leopoldino-carolinae naturae curiosorum, 1727-1754, Vol. I-X.

Noua acta physico-medica academiae caesareae leopoldino-carolinae naturae curiosorum, Tom. I. Norimb. 1757, 4. Sorts.

Medicinisches, chirurgisches, anatomisches, chymisches, und botanische Abhandlungen der kaiserlichen Akademie der Naturforscher, Nürnberg. 1755, 4. 1 Theil. Sorts.

WILH. ANDR. KELLNERI index rerum memorabilium in decuriis et centuriis ephemeridum academiae naturae curiosorum, Nor. 1739, 4.

- 6) Academiae S. R. I. leopoldino-carolinae naturae curiosorum historia conscripta ab eiusdem praeside ANDR. EL. BÜCHNERO, Hal. 1756, gr. 4.

7) Der großherzoglichen Akademie del cimento zu Florenz (1657).

- 7) Saggi di naturali esperienze fatte nell' academia del Cimento, Firenz. 1667, fol.

- 8) Tentamina experimentorum naturalium captorum in academia del cimento, edidit PETR. VAN MUSCHENBROEK, Lugd. bat. 1731, 4.

9) Der

8) Der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris (1666).

9) Histoire de l'académie royale des sciences depuis 1666 jusqu' à 1699, à Paris 1733 u. f. gr. 4. Tom. I-X.

Histoire de l'académie royale des sciences, année 1699, avec les mémoires, à Paris 1702, 4. Sortf.

Der königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris physische Abhandlungen, übersetzt von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1 Band, Bresl. 1748, gr. 8.

Der königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris anatomisch-chemisch- und botanische Abhandlungen, übersetzt von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1 Band, Bresl. 1749, gr. 8.

10) Recueil des pièces qui ont remporté le prix de l'académie royale des sciences, Tom. I, à Paris, 1732, 4. Sortf.

11) Mémoires de mathématique et physique présentés à l'académie royale des sciences, Tom. I, à Paris 1750, 4. Sortf.

Auserlesene Abhandlungen, welche an die königl. Akademie der Wissenschaften eingeseh

gesendet worden, ins D. übersetzt von
 Ferd. Wilh. Beer, Leipz. 1752,
 gr. 8.

- 12) IO. BAPT. DVHAMEL historia aca-
 demiae regiae scientiarum, Paris.
 1698.

vermehrt 1701, 4.

e) Der königlichen Akademie (zuerst
 Societät) der Wissenschaften zu Ber-
 lin (1700. 1743).

- 13) Miscellanea berolinensia ad incre-
 mentum scientiarum ex scriptis so-
 cietatis regiae scientiarum exhibitis
 edita, Berol. 1710 - 1743, 4. Vol.
 I-VII.

- 14) Histoire de l'académie royale des
 sciences et des belles lettres de Ber-
 lin, année 1745, avec les mémoires,
 à Berlin 1746, 4. Sortf.

?) des bononischen Institutes (1712).

- 15) Commentarii de bononiensi scientia-
 rum et artium instituto atque aca-
 demia, Tom. I. Bonon. 1731, gr. 4.
 Sortf.

n) der kaiserlichen Akademie der Wiss-
 enschaften zu Petersburg (1725).

- 16) Commentarii academiae scientiarum
 imperialis petropolitanae, Petrop.
 1726-1752, Tom. I-XIV, gr. 4.

Novi commentarii academiae scientia-
 rum

rum imperialis petropolitanae, ad annum 1747 et 1748, Tom. I. Petrop. 1750, gr. 4. Fortf.

9) der königlichen Societät der Wissenschaften zu Upsala (1725).

17) Acta societatis regiae scientiarum vpsaliensis, Vpsal. 1740-1750.

1) der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm (1739).

18) Kongl. Vetenskaps academiens handlingar, för år 1739, 1740, Stockh. 1740, gr. 8. Fortf.

Der königlichen schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, a. d. Schwed. übers. (vom 3ten Bande an durch Herrn Hofr. Kästner) Hamb. 1749, gr. 8.

x) der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig.

19) Versuche und Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 1 Th. Danzig 1747, 4. Fortf.

1) der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen (1750).

20) Commentarii societatis regiae scientiarum goettingensis, Goetting. 1752-1755, Tom. I-IV, gr. 4.

Commentarii novi societatis regiae scientiarum

scientiarum goettingensis, Tom. I.
ad ann. 1769, Goett. 1772, gr. 4.

μ) der Baseler Gesellschaft.

21) Acta helvetica physico-mathematico-
botanico-medica, Vol. I, Basil. 1751,
4. Sortf.

ν) der Edinburger Gesellschaft.

22) Essays and observations physical and
litterary, read before a society in
Edinburgh and published by them,
Vol. I, Edinb. 1754, gr. 8. Sortf.

ξ) Der kurfürstlich Mainzischen Aka-
demie nützlicher Wissenschaften zu
Erfurth (1754).

23) Acta academiae electoralis mogunti-
nae scientiarum vtilium quae Erfor-
diae est, Tom. I, Erford. et Goth.
1757, 8. Sortf.

ο) Der holländischen Gesellschaft der
Wissenschaften zu Haarlem (1755).

24) Verhandelingen uytgegeeven door
de hollandse Maatschappij der Wee-
tenschappen te Haarlem, 1 Deel,
Haarlem, 1755, gr. 8. Sortf.

Der holländischen Gesellschaft der Wissens-
schaften zu Haarlem Abhandlungen,
übers. von Abr. Gotth. Kästner,
Altenb. 1758, 8.

π) Der naturforschenden Gesellschaft
in Zürich.

25) Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1 Band, Zürich, 1761, 8. Sortf.

e) Der königlichen Societät der Wissenschaften zu Turin (1760).

26) Miscellanea philosophico-mathematica societatis priuatae Taurinensis, Tom. I, Taurin. 1759, 4.

27) Melanges de philosophie et de mathematique de la societé royale de Turin, Tome II, à Turin, 1761, 4. Sortf.

a) Der kurfürstlich Baierischen Akademie der Wissenschaften (17..)

28) Abhandlungen der kurfürstlich Baierischen Akademie der Wissenschaften, 1 Band, München 1763, 4. Sortf.

r) Der kurfürstlich Pfälzischen Akademie der Wissenschaften (1763).

29) Historia et commentationes academiae electoralis scientiarum et elegantiorum litterarum Theodoro-palatinae, Tom. I, Manhem. 1766, gr. 4. Sortf.

e) Journale:

1) Journal des savans, à Paris 1665 u. f. 4, 12.

2) Acta eruditorum lipsiensia, Lipsf. 1682 u. f. 4.

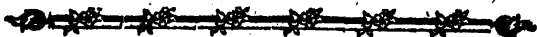
3) commercium litterarium noribergense ad

ad rei medicae et scientiae naturalis incrementum institutum, Norib. 1731-1745, 4. Vol. I-XV.

- 4) Hamburgisches Magazin, oder gesammlete Schriften zum Unterrichte und Vergnügen aus der Naturforschung und den angenehmen Wissenschaften überhaupt, Hamb. 1747-1763, 1-26 Band, 8. Neues hamburgisches Magazin, 1 Band, Hamb. 1767, 8. Fortf.
- 5) Physikalische Belustigungen, Berlin 1751-1757, 8. 1-30 Stück.
- 6) Allgemeines Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften, Leipz. 1753-1767, gr. 8, 1-12 Band.
- 7) Dresdnisches Magazin, oder Ausarbeitungen und Nachrichten zum Behuf der Naturlehre, Dresd. 1759 u. f. 8.
- 8) Bremisches Magazin zur Ausbreitung der Wissenschaften, Naturlehre, Künste und Tugend, Bremen 1760-1764, 8, 1-7 Band.
Neues bremisches Magazin, Bremen 1767 u. f. 8.
- 9) Berlinisches Magazin, oder gesammlete Schriften und Nachrichten für die Liebhaber der Arzneywissenschaft, Naturgeschichte und der angenehmen Wissenschaften überhaupt, Berlin 1765 u. f. 8.
- 10) Stralsundisches Magazin, oder Sammlun:

lungen auserlesener Neuigkeiten, zur Aufnahme der Naturlehre, Arzneywissenschaft und Haushaltungskunst, Berlin und Stralsund, 1767 u. f. 8.

II) Neue physikalische Belustigungen, Prag, 1770 u. f. 8.



Zweiter Abschnitt.

Einige allgemeine Untersuchungen über die Körper überhaupt.

§. 19.

Wir können uns keinen Körper vorstellen, ohne uns denselben als ausgedehnt zu gedenken. Diese Ausdehnung des Körpers hat ihre Gränzen, und der Körper in so fern eine gewisse Figur. Da wir aber keinesweges alles, was ausgedehnt ist, deswegen gleich für einen Körper würden gelten lassen, so erhellet, daß zu dem Wesen des Körpers ausser der Ausdehnung noch etwas erfordert werde, das wir Materie nennen und das den Körper undurchdringlich macht, oder verhindert, daß da, wo ein gewisser Körper ist, nicht zu gleicher Zeit ein anderer Körper seyn kann. Gedenken wir uns von einem Körper das, was ihn undurchdringlich macht, die Materie,

rie, weg, so behalten wir nur den Begriff von dem leeren Raume allein übrig.

§. 20.

Stellen wir uns nun einen Raum als gleichwärts mit Materie erfüllt, oder in jedem Punkte undurchdringlich vor, so haben wir einen Körper, den wir vollkommen dicht (absolute densum) nennen. Eine geringere Dichtigkeit würde der Körper haben, wenn er mit vielen kleinen Löcherchen durchbohrt wäre oder Zwischenräume (pori) hätte, die entweder gleichförmig oder ungleichförmig durch den Körper vertheilt seyn können, so daß der Körper in allen Theilen einerley oder eine verschiedene Dichtigkeit hätte.

§. 21.

Wenn indessen die Zwischenräume sehr klein sind und nicht leicht bemerkt werden, so scheint der Körper noch eben den Raum zu erfüllen, den er eingenommen haben würde, wenn er gar nicht mit Zwischenräumen durchbohrt wäre. Die Größe dieses Raumes nennt man den Inbegriff (volumen) des Körpers. Unter der Masse (massa) des Körpers hingegen versteht man die Menge der Materie welche er enthält; und diese Masse beträgt also weniger bey einem Körper von geringerer Dichtigkeit oder bey einem locke-
rem

ren Körper (corpus rarius), als bey einem dichtern (densius), wenn beyde von einerley Inbegriff sind.

§. 22.

Wirklich läßt sich auch nur ein Körper vergleichungsweise mit einem andern dicht nennen; einen ganz vollkommen dichten (§. 20) giebt es eigentlich gar nicht. Der dichteste von allen Körpern, die wir kennen, ist das Gold, aber es enthält noch eine beträchtliche Menge von Zwischenräumen, und um so viel mehr Zwischenräume müssen also die noch viel lockeren Körper enthalten, die man auch in ihnen auf mancherley Weise deutlich wahrnehmen kann. Ob man aber gleich mit völliger Gewißheit zeigen kann, daß die größern Zwischenräume der Körper eine oder die andere fremdartige Materie (materia aliena, interlabens) in sich fassen, so könnte man doch noch fragen, ob auch die allerfeinsten Zwischenräume der Körper etwas materielles in sich fassen, oder ob es vielmehr einen wirklichen zerstreuten leeren Raum (vacuum disseminatum) gebe? Was man auch aus metaphysischen Gründen dem Daseyn eines solchen leeren Raumes entgegen setzen möchte, so ist doch nicht zu läugnen, daß es sich durch starke physische Gründe vertheidigen lasse.

§. 23.

Man kann sich einen jeden Körper als aus kleinern untereinander verbundenen Körpern vorstellen; die man Theile von jenem nennt. Unsere Erfahrung lehrt uns auch wirklich, daß wir alle Körper, die nur nicht gar zu klein sind, wirklich in Theile auflösen, oder theilen können. Es ist kein Zweifel, daß irgend eine Kraft, die nicht so eingeschränkt wäre, als die unsrige, auch solche Körper theilen könnte, die wir nicht weiter zu theilen vermagend sind. Ein ieder Körper ist also theilbar: aber geht diese Theilbarkeit ins Unendliche? Die Erfahrung kann uns hier weiter nichts lehren, als daß sie sehr weit geht; noch nicht, daß sie ohne Aufhören fortgeht: überhaupt aber gehört die Beantwortung der Frage: Ob die Körper bis ins Unendliche theilbar sind, mehr vor den Richterstuhl der Metaphysik, als der Naturlehre.

Beispiele der sehr weit gehenden Theilung der Körper am Golde, an allerley Farben, an riechenden Dingen.

§. 24.

Wenn man die Theile eines Körpers von einander trennen will, so empfindet man, daß dazu eine gewisse Gewalt erforderlich ist, und diese Theile müssen also mit einer Kraft zusammenhängen, die bey einigen Körpern grösser, bey

ben andern geringer gefunden wird. Nachdem diese Kraft groß oder klein ist, nachdem heißt der Körper hart (corpus durum) oder weich (molle). Vollkommen hart (absolute durum) würde der Körper heißen, dessen Theile durch gar keine endliche Kraft von einander getrennt werden könnten; aber ein solcher Körper ist nicht vorhanden, ein ieder Körper ist also eigentlich weich und kann nur in Vergleichung mit andern hart genannt werden.

§. 25.

Wenn man sich um die Ursache dieses Zusammenhanges bekümmert, so wird wohl Niemand, der die Sache mit einiger Aufmerksamkeit überlegt, auf einen Leim zwischen den kleinen körperlichen Theilchen, oder auf Häkchen an denselben, die in einander fassen, rathen. Eben so wenig kann man annehmen, daß die Theilchen durch den Druck einer auf sie wirkenden äussern Materie an einander gehalten werden; denn man könnte dann wieder fragen, wodurch deren Theile an einander erhalten würden? und es ist auch in der That nicht begreiflich, wie dadurch der Zusammenhang in andern Körpern, so wie wir ihn beobachten, hervorgebracht werden könne.

IAC. BERNOULLI dissertatio de gravitate aetheris; in seinen *Opp. Tom. I pag. 45.*

§. 26.

Man sollte es also fast für wahrscheinlicher halten, daß die kleinern körperlichen Theilchen selbst eine wirkliche innere Kraft besitzen untereinander zusammenzuhängen, die folglich auch den aus ihnen zusammengesetzten größern Theilen, und den Körpern selbst zukommen muß. Die Stärke des Zusammenhanges wird also bey einem Körper davon abhängen, daß er nicht allein viel Masse enthält, sondern daß auch die Theilchen so gebildet und gestellt sind daß sie sich untereinander in vielen Puncten berühren.

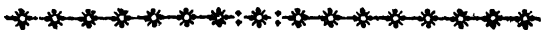
§. 27.

Vermöge eben dieser Kraft hängen auch ein Paar Körper zusammen, die man so nahe an einander gebracht hat, daß sie sich genau genug berühren; und zwar um desto stärker, in je mehr Puncten sie sich berühren. So pflegen wir auch wirklich nur die Berührungspuncte zwischen zween Körpern zu vermehren, die wir mit einander verbinden wollen. Gegenseitig kann man das Zusammenhängen zweier Körper, die sich genau berühren, dadurch verhindern oder schwächen, daß man einen andern zwischen sie bringt, der beyde nur in wenigen Puncten berührt.

Beyspiele geben metallene Platten, die mit Wasser, oder auch Glas = Metall = und Marmorplat-

morplatten, die untereinander zusammenhangen, wenn sie sich genau berühren; das Zusammenleimen, Rütten, Verzinnen, Lötten, Zusammenschweißen, und tausend andere bekannte Verfahren.

IO. HENR. WINKLERI diss. de causis coniunctionis corporis naturalis, Lips. 1736, 4.



Dritter Abschnitt Von der Bewegung.

Ueber die Bewegung überhaupt.

§. 28.

Ein ieder Körper, welcher ist, muß irgendwo seyn: dieses Wo, gleichsam der Theil des Raumes, den der Körper einnimmt, heißt sein absoluter Ort (*locus absolutus*), und die Veränderung desselben seine absolute Bewegung (*motus absolutus*). Weil wir aber weder von dem Orte noch von der Bewegung eines Körpers anders urtheilen können, als wenn wir Vergleichen mit andern benachbarten Körpern anstellen, so sehen wir bey der Bestimmung eines Ortes eines Körpers auf seine Lage in Absicht auf andere Körper und geben daraus den relativen Ort (*locus relatiuus*) an, dessen Veränderung die

relative Bewegung (motus relatiuus) heißt. Der Bewegung steht die Ruhe (quies) entgegen, die man eben so, wie die Bewegung eintheilen kann.

S. 29.

Behält ein Körper seinen absoluten und relativen Ort bey, so ruhet er ohne Zweifel wirklich. Behält er seinen absoluten Ort, und verändert nur den relativen, so kann das auf keine andre Weise geschehen, als wenn die übrigen Körper, welche seinen relativen Ort bestimmten, ihren absoluten Ort verändern; der erste Körper aber ruhet gleichwohl, und scheint sich nur zu bewegen. Wirkliche Ruhe (quies vera) besteht also in der Behauptung, und wirkliche Bewegung (motus verus) in der Veränderung des absoluten Ortes. Bewegt sich ein Körper, so verändert er entweder auch zugleich seinen relativen Ort oder nicht; im erstern Falle hat er eine eigene Bewegung (motus proprius), im letztern eine gemeinschaftliche (motus communis). Hierbey müssen sich andere Körper zugleich mit bewegen, und in Absicht auf diese hat er eine relative, scheinbare Ruhe.

Bewegung erfordert also zwar immer eine Veränderung des absoluten Ortes, allein als solche erkennen wir sie nie an einem Körper; wir nehmen nur immer die Veränderung des relativen Ortes wahr.

§. 30.

Wenn sich ein Körper bewegt, so muß er nach und nach an verschiedenen gleichsam an einander gränzenden Orten seyn; er muß eine Linie dabey beschreiben; denn da wir hier nicht auf die Gestalt und Größe des Körpers zu sehen haben, so können wir ihn uns als einen Punct vorstellen. Diese Linie heißt sein Weg, auch wohl der Raum seiner Bewegung. Ist dieser Weg eine gerade Linie, so nennt man ihn auch die Richtung (*directio*), und ein Körper, der sich nach einer krummen Linie bewegt, kann angesehen werden, als ob er seine Richtung alle Augenblicke veränderte.

§. 31.

Ein Körper, der sich bewegt, muß in einem Augenblicke auf diesem Puncte seines Weges, in einem andern Augenblicke auf einem andern Puncte seyn. An zweien Orten kann er unmöglich zugleich seyn, folglich muß zu jeder Bewegung eine gewisse Zeit gehören. Die Vergleichung der Zeit und des Raumes giebt den Begriff von der Geschwindigkeit (*celeritas*) des Körpers.

§. 32.

Durchläuft ein Körper immer in gleichen Zeiten gleiche Räume, so ist seine Geschwindigkeit immer gleich, und die Bewegung heißt

heißt gleichförmig (motus aequabilis, vni-formis). Durchläuft er immer in der folgenden Zeit einen größern Raum als in der vorhergehenden eben so grossen Zeit, so wächst seine Geschwindigkeit, oder seine Bewegung wird beschleunigt (motus acceleratus); durchläuft er aber in auf einander folgenden gleich grossen Zeiten immer einen kleinern Raum, so nimmt seine Geschwindigkeit ab und seine Bewegung wird vermindert (motus retardatus). Beide letztere Arten von Bewegung heissen auch zusammengenommen veränderte Bewegungen (motus variati).

§. 33.

Bewegen sich zween Körper, A und B, gleichförmig und gleich lange Zeit, A durchläuft aber einen drey Mahl größern Raum als B, so wird man die Bewegung von A drey Mahl geschwinder nennen als die Bewegung von B: überhaupt werden sich bey einem Paar Körpern die Geschwindigkeiten wie die Räume verhalten, die in gleichen Zeiten zurückgelegt werden.

§. 34.

Sollten diese beyden Körper A und B einen gleich grossen Raum zurücklegen, so würde B drey Mahl mehr Zeit dazu gebrauchen als A, und A würde dann wieder drey Mahl
geschwin-

geschwinder heissen als B. So verhalten sich also die Geschwindigkeiten verkehrt wie die Zeiten, in denen einerley Räume zurückgelegt werden.

§. 35.

Der Körper D lege in der Zeit T den Raum S; und der Körper E in der Zeit t den Raum s zurück; man frägt, wie sich ihre Geschwindigkeiten, C: c, gegen einander verhalten. Man setze zu dem Ende einen dritten Körper F, der sich mit der Geschwindigkeit γ in der Zeit t durch den Raum S bewegt; so wird sich F und D durch einerley Raum bewegen; folglich ist (§. 34)

$$C : \gamma = t : T$$

Weil aber bey F und E die Zeiten gleich sind, so wird auch (§. 33)

$$\gamma : c = S : s$$

und daher (Kästn. Arithm. V Cap. §. 50)

$$C : c = St : sT$$

und die beyden leßtern Glieder dieser Proportion durch Tt dividirt

$$C : c = \frac{s}{T} : \frac{s}{t}$$

das heißt: die Geschwindigkeiten zweyer Körper verhalten sich überhaupt wie die Räume ihrer Bewegungen durch die Zeiten dividirt.

§. 36.

Hieraus fließen auch folgende beiden Proportionen:

$$S : s = CT : ct, \text{ und}$$

$$T : t = \frac{S}{c} : \frac{s}{c};$$

oder die Räume verhalten sich wie die Producte der Geschwindigkeiten und der Zeiten; und die Zeiten verhalten sich wie die Räume durch die Geschwindigkeiten dividirt.

Wie man die Ausdrücke: $C = \frac{S}{T}$; $S = CT$

und $T = \frac{S}{C}$; oder die Geschwindigkeit sey dem Raume durch die Zeit dividirt; der Raum der Geschwindigkeit durch die Zeit multiplicirt, und die Zeit dem Raume durch die Geschwindigkeit dividirt, gleich, zu verstehen habe, sehe man in Herrn Hofr. Kästners höherer Mechanik S. 6, nach; nach welcher auch das Vorhergehende (S. 33-35) vorgetragen worden.

Von den bewegenden Kräften.

§. 37.

Eine jede Bewegung, welche geschieht, muß eine Ursache haben, wodurch sie hervor gebracht wird. Der beständigen Erfahrung zu Folge bewegt sich kein Körper für sich allein von selbst, ohne von etwas in Bewegung gesetzt

zu werden; und die Naturlehre giebt uns wenigstens keine Gründe an die Hand, woraus wir schliessen könnten, ein ieder Körper habe seiner Natur nach einen Trieb oder ein Bestreben in sich, sich nach allen Gegenden zu bewegen, und bleibe durch eben diesen Trieb so lange in Ruhe, bis derselbe nach einer Gegend zu aufgehoben oder vernichtet wird.

§. 38.

Unstreitig ist die Bewegung allemahl der Kraft, wodurch sie selbst hervorgebracht wird, proportionirt; eine noch ein Mahl so grosse Kraft bringt eine noch ein Mahl so grosse, eine dreyfache Kraft eine drey Mahl so grosse Bewegung hervor. Aber man fragt, wie die Grösse der Bewegung zu schätzen sey. Man setze zur Auflösung dieser Frage ein Paar gleich grosse Massen, wovon sich die eine noch ein Mahl so geschwinde bewegt als die andere, so wird man der erstern ohne Bedenken eine noch ein Mahl so grosse Bewegung beizulegen als der letztern. Die Grössen der Bewegungen verhalten sich also bey gleichen Massen wie die Geschwindigkeiten.

§. 39.

Wenn eine doppelt so grosse Masse eben die Geschwindigkeit haben soll, mit welcher sich die einfache Masse bewegt, so müssen uns

C 5

streis

streitig noch ein Mahl so viel Theile bewegt werden als vorher, und die Bewegung muß also hier wohl noch ein Mahl so groß genannt werden. Bey gleichen Geschwindigkeiten verhalten sich folglich die Grössen der Bewegungen wie die Massen.

S. 40.

Ben ungleichen Massen und Geschwindigkeiten ist daher die Verhältniß der Grössen der Bewegung aus der Verhältniß der Massen und der Geschwindigkeiten zusammengesetzt, und nach den Regeln der Rechenkunst (wie S. 35) verhalten sich folglich überhaupt die Grössen der Bewegungen wie die Producte der Massen in die Geschwindigkeiten. Nach dieser Regel wird man als so leicht die Grösse der Bewegung bey einem jeden Körper schätzen und mit andern vergleichen können; wenn man nur die Massen und die Geschwindigkeiten der Körper kennt: ja selbst die Kräfte kann man darnach vergleichen; weil sie ihren Wirkungen proportionirt sind.

S. 41.

Nicht aber bloß eine jede Bewegung erfordert eine hervorbringende Ursache, sondern auch wenn ein Körper aufhören soll, sich zu bewegen, so muß er durch eine auf ihn wirkende Ursache zur Ruhe gebracht werden.

Denn

Denn überhaupt bleibt ja ein ieder Körper so lange in dem Zustande, in welchem er sich ein Mahl befindet, bis eine äussere Ursache diesen Zustand abändert. Ein Körper, der sich ein Mahl bewegt, bewegt sich ewig mit einerley Geschwindigkeit und nach einerley Richtung fort; ein Körper, der ein Mahl ruhet, ruhet ewig, bis etwas anderes ienen zur Ruhe, diesen zur Bewegung bringt.

S. 42.

Nach und nach werden wir verschiedene Ursachen kennen lernen, welche die bewegten Körper zur Ruhe bringen, und die zum Theil nicht so gleich in die Augen fallen, ob sie schon auf alle Körper, mit denen wir umgeben sind, wenn sich dieselben bewegen, wirken, und deswegen das Ansehen hervorbringen, als ob die Körper von selbst nach und nach zur Ruhe kämen, welches doch nicht seyn kann (S. 41). Hier merken wir nur an, daß selbst eine bewegende Kraft einen in Bewegung gesetzten Körper zur Ruhe zu bringen vermögend ist, wenn sie seiner Richtung gerade entgegen wirkt. Ein Körper, der sich mit einer gewissen Geschwindigkeit gerade gegen mich bewegte, würde ohne Zweifel zur Ruhe kommen, sobald eine andere Kraft ihn eben so stark von mir weg triebe.

S. 43.

§. 43.

Eine sehr gewöhnliche Art, wie ein ruhender Körper in Bewegung gesetzt wird, ist die, daß ein anderer, der schon wirklich in Bewegung ist, gegen ihn drückt, oder stößt, oder an ihm zieht. Man sagt alsdann, diesem werde von dieser Bewegung mitgetheilt. Aber wie eigentlich diese Mittheilung der Bewegung (*communicatio motus*) geschieht, das bleibt wohl im Grunde für uns, die wir die Körper ihrer innern Beschaffenheit nach nicht kennen, ein unerforschliches Geheimniß; denn was geht bey der Mittheilung der Bewegung aus dem bewegten Körper in den durch ihn in Bewegung gesetzten über? den Ausdruck können wir indessen unstreitig immer rechtfertigen, daß jener auf diesen mit einer gewissen Kraft wirkt, die von der Größe seiner eignen Bewegung abhängt.

§. 44.

Eine jede Kraft wird zu der Bewegung, die sie hervorbringt, angewandt, das heißt, ausser dieser Bewegung kann sie nicht zugleich eine andere hervorbringen. Weil also solchergestalt ein jeder Körper in demjenigen, was ihn in Bewegung setzen will, eine Veränderung verursacht, die nämlich, daß er ihm gleichsam Kraft entzieht, so kann man unstreitig

tig sagen, ein ruhender Körper wirke auf das, was ihn in Bewegung setzen will, zurück, und diese Wirkung nennt man die **Gegenwirkung** (*reactio*) des Körpers. Wer daran zweifeln kann, daß diese Gegenwirkung allemahl der Wirkung, wodurch sie veranlaßt wurde, gleich ist, der muß sich nothwendig einen höchst unrichtigen Begriff von ihr machen.

§. 45.

Eben so wirkt auch ein Körper, der in Bewegung ist, auf dasjenige zurück, was ihn in Ruhe setzen will; und es hat also das Ansehen, als ob in dem Körper etwas steckte, das ihn beständig in seinem gegenwärtigen Zustande zu erhalten sucht; als ob sich der Körper vermöge dieses Etwas der Ruhe widersetze, zu der Zeit, da er in Bewegung ist; und der Bewegung, wenn er in Ruhe ist. Man hat dies als eine dem Körper eigenthümliche Kraft angesehen und **Trägheit**, auch wohl selbst **Kraft der Trägheit** (*inertia, vis inertiae*) genannt. Aber braucht denn ein Ding eine eigne Kraft um das zu bleiben, was es ein Mal ist? Läßt sich wohl eine Kraft gedenslen, die niemahls von selbst wirkt sondern nur widersteht? die gar keine Größe für sich hat, sondern nur groß oder klein ist, nachdem das ist, dem sie sich widersetzt?

S. 46.

Eigentlich heißt der Satz: ein ieder Körper besitzt Trägheit; nichts anders, als: wenn er ruhet und sich bewegen soll, so muß etwas seyn, das ihn in Bewegung setzt; und wenn er sich bewegt und zur Ruhe gelangen soll, so muß diese Ruhe durch etwas hervorgebracht werden. Und der Satz: die Trägheiten der Körper verhalten sich wie ihre Massen; heißt so viel als: es wird eine doppelte, dreifache, vierfache Kraft u. s. w. erfordert, einem Körper von doppelter, dreifacher, vierfacher Masse u. s. w. eine gewisse Geschwindigkeit zu geben, als einem Körper von einfacher Masse eben die Geschwindigkeit bezubringen nöthig ist. So ist also die Trägheit in der That nichts anders, als der Satz des zureichenden Grundes auf die Veränderungen des Zustandes der Körper angewandt. Wenn Körper zur Bewegung und zur Ruhe fähig seyn sollen, so müssen sie träge seyn.

CHRIST. AVG. HAVSEN *programmata* II de reactione, Lips. 1740, 1741, 4.

Some remarks on the laws of motion and the inertia of matter, by JOHN STEWART, in den *edinburger Essays*, Vol. I, p. 70.

ABR. GOTTH. KÄESTNER *de inertia*
COR-

corporum, in seinen *dissert. mathematic. et phys. n. X, p. 75.*

S. 47.

Hieraus erhellet auch, daß man die Trägheit nicht für einerley mit der Undurchdringlichkeit halten müsse, wie Euler zu thun scheint (a): ohne Undurchdringlichkeit würde ein Körper zwar freylich keine Trägheit haben können, aber er könnte doch ohne Trägheit undurchdringlich seyn. Noch weniger darf man die Trägheit nach dem P. Gordon (b) mit der Schwere für einerley halten, so wie auch Kratzensteins (c) Erklärung derselben darauf hinauszu laufen scheint.

(a) Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse, 1750 p. 428.

(b) Physicae experim. elem. Tom. I p. 42.

(c) CHRIST, GOTTL. KRATZENSTEIN
 amolitio vis inertiae et vis repulsivae,
 resp. FRID. GOTTL. SPORON, Haun.
 1770, 8.

S. 48.

Wenn indessen die Trägheit den Körpern manchmahl selbst eine gewisse Bewegung gäbe, wie einige Naturforscher behaupten und es mit Versuchen beweisen wollen, so müßte doch aber wohl der bengebrachte Begriff davon (S. 46) falsch seyn. So mannichfaltig diese Versuche scheinen könnten, so sehr sind sie doch

doch im Grunde einerley; und daß sie das Leis-
nestweges beweisen, was sie beweisen sollen,
das wird in den Vorlesungen selbst umständ-
licher gezeigt werden,

§. 49.

Aus dem bisher Vorgetragenen wird nun
auch die Richtigkeit der allgemeinen Gesetze
der Bewegung erhellen, wie sie **Newton**
angegeben, von dem sie wieder eine Menge
von Naturforschern angenommen hat: ia
diese newtonischen Gesetze der Bewegung sind
selbst schon in dem, was bisher von der Be-
wegung gelehrt worden, enthalten. Es sind
folgende:

- 1) Ein ieder Körper bleibt solange in seinem
gegenwärtigen Zustande der Ruhe oder
der gleichförmigen Bewegung nach einer
gewissen Richtung, bis andere Kräfte sei-
nen Zustand abändern.
- 2) Die Veränderung der Bewegung ist der
bewegenden Kraft proportionirt, und
geschieht nach der Richtung, nach wel-
cher die Kraft auf den Körper wirkt.
- 3) Die Gegenwirkung ist der Wirkung ier-
derzeit gleich.

§. 50.

Das erste dieser Gesetze scheint dennoch
niemahls in der Natur befolgt zu werden,
wenn

wenn man die Erfahrung zu Rathe zieht; denn diese lehrt uns, daß ein ein Mahl in Bewegung gesetzter Körper sich immer langsamer bewegt, bis er endlich gar zur Ruhe kömmt. Die Ursache davon ist aber, daß wir nie einen Körper in Bewegung sehen, der nicht beständig etwas körperliches vor sich weg stoßen müßte, welches auf ihn zurück wirkt und ihm beständig etwas von seiner Bewegung entzieht (§. 44).

Zusammensetzung der Bewegung.

§. 51.

Wenn ein Körper von zwei einander gerade entgegengesetzten und gleichen Kräften getrieben wird, so muß er ruhen; denn beide Kräfte wirken einander gleich stark entgegen und heben sich völlig auf oder stehen im Gleichgewichte. Ist die eine von diesen beiden einander entgegengesetzten Kräften grösser als die andere, so geht von der grössern soviel verloren als die kleinere beträgt, und es wirkt nun nur so viel Kraft auf den Körper, als übrig bleibt, wenn die geringere Kraft von der grössern abgezogen wird; und dieser Ueberrest von Kraft bewegt den Körper nach der Richtung, welche die grössere anfänglich hatte.

D

§. 52.

S. 52

Wenn aber beide Kräfte nicht einander gerade entgegen gesetzt sind, sondern einen Winkel einschließen, so finden wir den Weg, durch welchen der Körper wirklich von beiden Kräften zugleich getrieben wird, auf folgende Weise. Die Linien AB und AC, 1 Fig., sollen diese beiden Kräfte vorstellen, daß heißt, die eine Kraft wirke nach der Richtung AB, die andere nach der Richtung AC auf den Körper, der sich in A befindet; und die Geschwindigkeit, welche die erstere dieser beiden Kräfte allein dem Körper geben würde, verhalte sich zu der Geschwindigkeit, welche die zweite Kraft allein hervorbringt, wie sich die Linie AB zur Linie AC verhält. Die Kraft AB würde den Körper in dem ersten Augenblicke von A nach b, die Kraft AC aber in eben dem Zeitraume nach c treiben, wenn jede Kraft allein wirkte. Man nehme daher an, die Kraft AC wirke erst, wenn der Körper aus A wirklich nach b gelangt ist, und wenn $cd = Ab$, bd aber $= Ac$ ist, so wird sich dann der Körper in d befinden. $Abdc$ wäre dann ein Parallelogramm, und Ad, die Diagonal dieses Parallelogramms, müßte wohl der Weg seyn, auf welchem sich der Körper wirklich fortbewegte, wenn beide Kräfte zugleich auf ihn wirkten. Wenn man immer auf gleiche Weise fortschließt, so findet man für den ganzen Weg des Körpers

pers

pers die Linie AD, oder die Diagonal des Parallelogrammes, von welchem zwei Seiten AB und AC, und der Winkel, den diese beyden Seiten einschliessen, BAC, gegeben ist. Die beyden Kräfte AB und AC nennt man hier die äussern Kräfte, AD aber sieht man als eine einzelne aus vorigen beyden entstandene mittlere Kraft an, und nennt die Bewegung zusammengesetzt (motus compositus).

Bestätigung durch Versuche.

S. 53.

Wenn der Winkel BAC ein spiziger Winkel ist, so wird die Diagonal um so viel grösser, niemahls aber so groß als die zwei Seiten des Parallelogrammes zusammengenommen, welche die äussern Kräfte vorstellen: ist der Winkel hingegen stumpf, so wird AD immer kürzer. Ist also der Winkel, den die beyden äussern Kräfte einschliessen, spizig, so wird der Körper dadurch weiter getrieben; ist der Winkel stumpf, so ist auch der Weg des Körpers kürzer.

S. 54.

Nun kann aber die Linie, welche die Richtung eines bewegten Körpers vorstellt, jederzeit als die Diagonal von unzähligen Parallelogrammen, und die Kraft welche den Kör-

per darin forttreibt als eine mittlere aus einem Paar äussern entstandene Kraft angesehen werden; und man kann sich folglich eine jede Bewegung als eine zusammengesetzte vorstellen. Wenn sich nun ein Körper aus E, 2 Fig. unter einem schiefen Winkel ECA nach der Fläche BA und beken Punct C bewegt, so kann man aus der Zerfällung dieser Kraft in zwei andere EB und EF , wovon EB senkrecht auf BA , ED aber mit BA gleichlaufend ist, finden, wie groß die Wirkung des Körpers auf BA ist; nämlich der Körper wirkt in dem Puncte C mit der Kraft $EB = CF$ auf die Fläche BA ; denn vermittelst der Kraft EF kann er gar nicht auf BA wirken. Wenn sich also ein Körper nach einer schiefen Richtung gegen einen andern bewegt, so wirkt nicht seine ganze Kraft, sondern nur ein Theil davon, dessen Grösse sich leicht bestimmen lässt, auf den letztern.

S. 55.

Wenn ein Körper von drey Kräften nach verschiedenen Richtungen getrieben wird, z. Ex. ein Körper in A , 3 Fig. von den Kräften AB , AC und AD , so würden die Kräfte AB und AC allein ihn nach E treiben, und es ist also die Wirkung die nämliche, als wenn ihn Eine Kraft allein AE , nach E zu triebe: nun sucht man wieder, wie die Kräfte AE und

und AD den Körper bewegen werden, und so findet man AF für den Weg, worauf der Körper von allen drey Kräften zugleich getrieben wird. Auf eben die Weise bestimmt man die Richtung und die Geschwindigkeit der Bewegung, wenn noch mehrere Kräfte auf den Körper wirken.

§. 56.

Ein Körper, der ein Wahl in Bewegung gesetzt worden ist, bewegt sich nach Einer ihm ein Wahl gegebenen Richtung beständig fort (S. 49, n. 1). Sehen wir also, daß ein Körper bey seiner Bewegung eine krumme Linie beschreibt, oder seine Richtung alle Augenblicke ändert (S. 30), so muß dieses von einer in jedem Augenblicke aufs Neue auf ihn wirkenden Kraft herrühren. Folglich werden zu einer jeden krummlinichten Bewegung wenigstens zwey zugleich auf den Körper wirkende Kräfte erfordert; und eine jede krummlinichte Bewegung ist also eine zusammengesetzte Bewegung. Man kann jederzeit annehmen, daß die eine dieser beyden Kräfte den Körper beständig nach Einem Puncte hinziehe oder treibe, dann muß aber die andere ihre Richtung alle Augenblicke verändern. Die erste von diesen beyden Kräften heißt die Centripetalkraft (*vis centripeta*), der Punct, nach welchem diese Kraft den Körper bestän-

dig hintreibt, heißt der Mittelpunct der Kräfte (*centrum virium*); die andere Kraft nennt man die *Centrifugalkraft* oder die *Schwungkraft* (*vis centrifuga*), und beyde Kräfte zusammengenommen die *Centralkräfte* (*vires centrales*).

§. 57.

Ein Körper befinde sich in A, 4 Fig. und werde von einer Kraft nach B, von einer andern nach C getrieben, so wird er den Weg AD durchlaufen (§. 52). Wenn er nach D gelangt ist, so würde er, wenn die Kraft nachliesse, die ihn nach C treibt, in eben der Zeit den Raum DE durchlaufen, in welcher er sich durch den Raum AD bewegte; aber wenn zu gleicher Zeit auch die Kraft DC auf ihn wirkt, so wird er in eben der Zeit von D nach F gelangen, in welcher er vorher AD durchlief. Wenn die Räume AD, DF unendlich klein sind, so wird ADF die krumme Linie seyn, auf welcher der Körper durch die Centralkräfte bewegt wird; AC, DC ist die *Centripetal*; AB, DE die *Centrifugalkraft*.

§. 58.

Die Dreyecke ADC und DEC sind einander gleich (Käst n. Geom. 14 Satz 2 Zusatz); eben so auch die Dreyecke DEC und FDC, folglich sind auch die Dreyecke ADC und

und

und FDC einander gleich. Wenn also ein Körper die Räume AD und DF in gleichen Zeiten durchläuft, so müssen auch die Flächen ADC und FDC einander gleich seyn. Und auf die Bewegung durch eine krumme Linie angewandt: Wenn ein Körper, 5 Fig. die Stücke AB, BD und DE in gleichen Zeiten durchlaufen soll; so müssen die Dreiecke ABC, BDC, DEC gleich seyn. Liegt aber D weiter von C als B davon liegt, und E wieder weiter als D, so muß der Raum BD kleiner seyn als AB, und DE wieder kleiner als BD; das heißt, der Körper muß in gleichen Zeiten immer kleinere Räume durchlaufen und sich folglich immer langsamer bewegen, je weiter er sich von C, dem Mittelpuncte der Kräfte entfernt.

§. 59.

Wenn aber der Körper durch den Umfang eines Kreises bewegt würde, 6 Fig., und die Centrakraft ihn nach dem Mittelpuncte dieses Kreises zuzöge, so würde er sich auf eben die Weise beständig mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, weil die Flächen ABC, BDC, DEC, gleich gesetzt auch die Bogen AB, BD, DE gleich seyn müssen, die der Körper in gleichen Zeiten zurücklegt.

Vom Stoffe der Körper.

§. 60.

Es giebt unstreitig in einer Kugel, die allerwärts von einerley Dichtigkeit ist, einen gewissen Punct der an allen Seiten um sich herum gleich viel Masse hat; diesen Punct nennen wir den Mittelpunct der Masse (centrum massae), oder weil sich die Trägheit wie die Masse verhält (§. 46) auch den Mittelpunct der Trägheit (centrum inertiae). In der Folge wird es sich zeigen, daß es auch bey einem ieden andern Körper einen solchen Mittelpunct der Trägheit gebe. Man kann sich gleichsam vorstellen, als wenn die Trägheit des ganzen Körpers in diesem Puncte bey einander wäre.

§. 61.

Wenn ein Körper seine Bewegung nicht fortsetzen kann, ohne einen andern vor sich weg aus seiner Stelle zu treiben, so sagt man er stöße diesen letztern (percutit); und wenn dieses so geschieht, daß der Mittelpunct der Masse des zweyten in der Linie liegt, in welcher sich der Mittelpunct der Masse des erstern bewegt, und die Richtung des Körpers auf der Ebne, in welcher beyde Körper einander berühren, senkrecht steht, so stößt der erste Körper den andern gerade (directe), in den übrigen Fällen aber schief (oblique).

§. 62.

§. 62.

Wenn ein Paar vollkommen harte Körper bergestalt gerade gegen einander stossen, daß die Grössen ihrer Bewegungen gleich sind, oder daß die Masse und die Geschwindigkeit des einen in einander multiplicirt eben soviel beträgt als die Masse und die Geschwindigkeit des andern in einander multiplicirt (§. 40), so müssen beyde Körper in dem Augenblicke ruhen, da sie einander berühren; ihre Stöße heben sich einander auf.

§. 63.

Stossen ein Paar harte Körper gerade gegeneinander, deren Grösse der Bewegung ungleich ist, so wird der Körper, der die kleinere Bewegung hat, nicht allein zur Ruhe gebracht, sondern durch den Ueberschuß der größern selbst nach eben der Richtung in Bewegung gesetzt werden, nach welcher diese grössere Bewegung geschah. Beyde Körper gehen also nach dem Stosse nach der Richtung fort, nach welcher derjenige Körper vorher ging, der die grössere Bewegung hatte: beyder Geschwindigkeit wird nun gleich, und wird gefunden, wenn man die Differenz der Grössen der Bewegung beyder Körper von einander abzieht, und das, was übrig bleibt, durch die Summe der Massen dividirt; oder sie ist

$$= \frac{M c - m c}{M + m}$$

Wären beyde Körper gleich groß, also die Geschwindigkeiten vor dem Stosse ungleich, so ist die Geschwindigkeit eines jeden nach dem Stosse dem halben Unterschiede der Geschwindigkeiten vor dem Stosse gleich, oder $= \frac{1}{2} (C - c)$.

Wären aber die Geschwindigkeiten bey beyden vor dem Stosse gleich und die Massen ungleich, so findet man die Geschwindigkeit eines jeden Körpers nach dem Stosse, wenn man die Geschwindigkeit vor dem Stosse durch den Unterschied der Massen multiplicirt, und das Product durch die Summe derselben dividirt, oder sie ist $= \frac{(M - m) C}{M + m}$

§. 64.

Bewegt sich ein harter Körper gegen einen andern harten und ruhenden Körper, so werden wiederum beyde nach dem Stosse nach der Richtung des erstern Körpers fortgehen, aber die Geschwindigkeit derselben nach dem Stosse wird gleich seyn der Grösse der Bewegung des erstern durch die Summe der Massen dividirt, oder $= \frac{MC}{M + m}$. Wäre nun die Masse des ruhenden Körpers m sehr groß, so wird es leicht einzusehen seyn, warum sie nur eine kleine, vielleicht nur eine unendlichkleine, das heißt gar keine Geschwindigkeit dadurch erhalten könne; dies letztere aber heißt nun wohl nichts anders, als beyde Körper werden ruhen.

Es ist auch unstreitig wohl einerley, ob die Masse des ruhenden Körpers an sich sehr groß ist, oder ob dieser Körper dergestalt mit andern verbunden und an ihnen befestigt ist, daß er sich nicht fortbewegen kann, ohne diese Menge von Körpern, an denen er fest hängt, mit fortzunehmen.

§. 65.

Gesezt die beyden harten Körper bewegten sich mit einerley Geschwindigkeit hintereinander her, so werden sie nie durch den Stoß auf einander wirken können, weil sie sich nie berühren. Noch weniger werden sie auf einander wirken, wenn der, der voran geht, eine grössere Geschwindigkeit hat als der nachfolgende; bewegt sich aber der nachfolgende am geschwindesten, so wird er den vorhergehenden einhohlen und dessen Bewegung beschleunigen, und zwar beschleunigen, bis beyder Geschwindigkeiten gleich geworden sind. Als dann wird diese Geschwindigkeit gleich seyn der Summe der Grösse der Bewegungen von beyden durch die Summe der Massen dividirt oder $= \frac{MC + mc}{M + m}$.

Wären beyde Massen gleich groß, so würde eines jeden Geschwindigkeit gleich seyn der halben Summe der Geschwindigkeiten vor dem Stosse $= \frac{1}{2} (C + c)$.

§. 66.

Jetzt setze man die beyden Körper (§. 62), deren Bewegung gleich groß ist, seyn weich und sie stossen gerade gegen einander, so wird wie bey harten Körpern die Bewegung des einen die Bewegung des andern aufheben, und also ebenfalls eine völlige Ruhe in beyden erfolgen müssen. Allein diese Veränderung der Bewegung in Ruhe geschieht hier nicht so plötzlich wie bey harten Körpern, sondern nach und nach; denn indem beyde Körper auf einander wirken, so wird immer der eine gewisse Theile des andern aus ihrer Verbindung mit den übrigen setzen und der eine die Gestalt des andern ändern: so wird die Bewegung eines jeden immer kleiner und kleiner werden, und endlich verschwinden.

Bei harten Körpern hingegen geschieht der Uebergang der Bewegung in Ruhe plötzlich (§. 62.): deswegen haben einige aus dem Gesetze der Stetigkeit gefolgert, es könne keine völlig harten Körper geben. Dies lehrt nun zwar die Erfahrung, aber es ist noch die Frage, ob das Gesetz der Stetigkeit hier recht angebracht wird?

§. 67.

Begegnen sich ein Paar weiche Körper wie vorher (§. 63.) die harten, deren Bewegung von ungleicher Größe ist, so bleibt alles für sie wie bey den harten, den Umstand ausgenommen:

genommen, daß die Veränderung der Bewegung wieder nicht plötzlich, sondern nach und nach geschieht, und daß zugleich die Figur der beyden Körper durch eben die Wirkung geändert wird, wodurch ihre Bewegung geändert wird.

§. 68.

Folgen aber die beyden weichen Körper einander, wie vorhin (§. 65) die harten, so daß der eine den andern einhohlet, so wird die Bewegung des vordern durch den nachfolgenden ebenfalls nicht auf ein Mahl vergrößert, und die Bewegung des nachfolgenden durch den Aufenthalt des vordern nicht auf ein Mahl vermindert werden, sondern beyde Veränderungen werden in beyden ebenfalls nach und nach und unter Veränderung der Figur beyder Körper geschehen.

§. 69.

Wäre in allen diesen Fällen (§§. 66-68) nur einer von beyden Körpern weich und der andere hart, so würden die Veränderungen der Bewegung ebenfalls nach und nach, nicht plötzlich erfolgen, und die Veränderungen der Figur auch nur den weichen Körper allein betreffen.

§. 70.

Es giebt aber auch gewisse Körper, deren Figur sich zwar ändern läßt, die aber ein Vermögen

mögen in sich besitzen, ihre vorige Gestalt wieder anzunehmen, sobald das aufhört auf sie zu wirken, was sie zusammendrückte oder ihre Gestalt änderte. Solche Körper nennt man elastisch oder federhart. (*corpora elastica*), und wir haben keinen Körper, der nicht in etwas wenigstens elastisch wäre. Der Erfahrung zu Folge wächst die ausdehnende Kraft oder die Elasticität der federharten Körper allemahl in eben dem Verhältniß, in welcher die Kraft vergrößert wird, die ihre Gestalt ändert.

§. 71.

Nun setze man in den vorigen Fällen anstatt der weichen Körper elastische: diese werden eben die Veränderungen erleiden wie die weichen; aber gleichsam hinter her wird ihre Elasticität wirken und eine neue Veränderung nicht allein in Absicht auf die vorher abgeänderte Gestalt der Körper, sondern auch in Absicht auf ihre Bewegung verursachen. So stark A von B zusammengedrückt wurde, so stark wird die Elasticität von A nun wieder auf B zurückwirken, und bey elastischen Körpern werden also in den vorigen Fällen ganz andere Wirkungen vom Stosse zu erwarten seyn, als ohne Elasticität vorgefallen seyn würden.

§. 72.

Wenn nämlich ein Paar elastische Körper,
deren

deren Grösse der Bewegung gleich ist, sich gegeneinander bewegen, so werden sie ohne Absicht auf ihre Elasticität ruhen; aber wegen beider Elasticität bekommt A von B und B von A ieder wieder eben so viel Bewegung rückwärts als sie vorher vorwärts hatten; sie werden also mit eben der Geschwindigkeit zurückspringen, mit der sie gegen einander liefen.

§. 73.

Stossen ein Paar elastische Körper gerade gegen einander, deren Bewegung von ungleicher Grösse ist, so würden sie ohne Wirkung ihrer Elasticität nach dem Stosse beyde nach der Richtung fortgehen, nach der der Körper vor dem Stosse ging, der die größte Bewegung hatte, mit gleich grosser vorher (§. 63) angegebenen Geschwindigkeit. Aber wegen beider Elasticität wirkt ausserdem immer der eine auf den andern so stark zurück, als dieser auf ienen wirkte. Diese Wirkungen lassen sich nun bey beyden (aus §. 63) berechnen, und man kann daraus finden, nach welcher Richtung und mit was für Geschwindigkeit ein ieder von ihnen fortgehen wird.

§. 74.

Wenn z . Ex. beyde Massen gleich groß, $m = M$, aber die Geschwindigkeit derselben vor

vor dem Stosse ungleich, $c < C$, ist; so würde ohne Wirkung der Elasticität ein ieder nach dem Stosse mit der Geschwindigkeit fortgehen, die der Hälfte des Unterschiedes ihrer Geschwindigkeiten vor dem Stosse gleich wäre (§. 63, 1 Anm.). Die Wirkung von M auf m ist, erstlich die Geschwindigkeit c zu vernichten, und noch überdem die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}(C-c)$ hervorzubringen, das heißt; sie ist überhaupt $= \frac{1}{2}(C + c)$. Eben diese Geschwindigkeit giebt also m wegen der Elasticität dem Körper M wieder zurück; aber M hätte ohne Wirkung der Elasticität schon die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}(C-c)$, die der vorigen entgegengesetzt ist; eine von der andern abgezogen bleibt die Geschwindigkeit c übrig, womit M nach dem Stosse zurückspringt. m aber wirkt auf M so, daß es die Geschwindigkeit von M , welche vorher C war, so verkleinert, daß sie nur $\frac{1}{2}(C-c)$ bleibt, es benimmt also dem M die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}(C + c)$ und dies ist die Wirkung von m auf M . Aber eben so groß ist die Gegenwirkung der Elasticität von M auf m , m bekommt also ausser der Geschwindigkeit $\frac{1}{2}(C-c)$, die es ohne Wirkung der Elasticität hatte, noch die $\frac{1}{2}(C + c)$, also ist seine Geschwindigkeit in allem $= C$. Folglich springen elastische Körper von gleichen Massen, die sich mit ungleichen Geschwindigkeiten gegen einander bewegen,

wegen, nach dem Stosse mit verwech-
selten Geschwindigkeiten von einander
zurück.

§. 75.

Ruhet einer dieser elastischen Körper von
gleichen Massen, und bewegt sich der andere
gegen ihn, so wird der ruhende des andern
Geschwindigkeit und Richtung bekommen, dies-
ser aber dagegen ruhen. Wäre der ruhende
elastische Körper sehr groß von Masse, oder
dergestalt befestigt, daß er eben so anzusehen
wäre (§. 64 Anm.), so muß dennoch der dar-
an stossende Körper ruhen, sobald der Stoß
geschehen ist.

§. 76.

Ist aber nur einer von diesen beyden Kör-
pern elastisch, es sey der ruhende oder der un-
bewegliche, und der andere hart, so muß der
bewegliche, der sich gegen ihn bewegte, mit
eben der Geschwindigkeit von ihm zurücksprin-
gen oder reflectirt, zurückgeworfen wer-
den, mit welcher er gegen ihn stieß. Wäre
nämlich keiner von beyden elastisch, so würde
Ruhe nach dem Stosse erfolgen, ist aber einer
elastisch, so kann durch die wieder erfolgende
Ausdehnung der zusammengedruckten Theil-
chen nur der bewegliche Körper fortgetrieben
werden, und die Elasticität wirkt so stark,
als die Wirkung war, welche zusammendrückt

te, folglich bleibt die Geschwindigkeit eben so groß, wie sie vor dem Stosse war. Im 75 S., wo beyde Körper elastisch angenommen wurden, heben sich die Wirkungen der Elasticität einander auf.

S. 77.

Wenn sich ein Körper schief gegen eine Ebene bewegt, von der er solchergestalt zurückgeworfen oder reflectirt wird, so ist der Reflexionswinkel (angulus reflexionis) dem Einfallswinkel (angulus incidentiae) gleich. Denn der Körper bewege sich unter dem Einfallswinkel DCA , 2 Fig. von D gegen die Ebene BA , so ist dies eben soviel, als wenn er von den beyden Kräften DA oder FC , und DF getrieben würde. In C wird er also nach F zu reflectirt, weil er aber auch durch die Kraft $FE = DF$ getrieben wird, so gelangt er nach E , und sein reflectirter Weg ist CE . Hier ist der Reflexionswinkel BCE dem Einfallswinkel DCA gleich, wegen der Gleichheit der beyden Parallelogramme $BECF$ und $EFAD$.

S. 78.

Die bisher vom Stosse der Körper vorgebrachten Sätze lassen sich deswegen durch Versuche nicht ganz genau bekräftigen, weil es in der Natur weder vollkommen harte, noch bloß weiche, noch ganz vollkommen elastische Körper

Körper giebt. Man nimmet daher zu den mit den harten und weichen Körpern anzustellenden Versuchen nur solche Körper, bey denen sich die Elasticität in dem geringsten Grade befindet, zu den Versuchen aber mit elastischen Körpern solche, welche nicht nur sehr elastisch sind, sondern auch diese Eigenschaft in einem gleich grossen Grade besitzen: dann muß man aber auch freylich zufrieden seyn, wenn die Erfahrung nur ungesähr mit der schärfern Theorie übereinstimmt. Gleiche Geschwindigkeit giebt man den Körpern dadurch, daß man sie von gleichen Höhen; ungleiche, daß man sie von ungleichen Höhen fallen läßt, wovon der Grund aus dem folgenden Abschnitte erhellen wird.

S. 79.

Die Mittheilung der Bewegung durch mehrere Körper zugleich, und den schiefen Stoß kann ich hier der Kürze wegen um soviel eher übergeben, da die Wirkung in beyden Fällen nicht eben so sehr schwer zu beurtheilen ist. Noch mehr entschuldigen mich die engen Gränzen, welche ich mir hier zu setzen habe, wenn ich nichts von dem leibnizischen Unterschiede unter lebendigen und todten Kräften, von dem berühmten Streite über das Maaß der Kräfte und dem merkwürdigen Grundsatz von der kleinsten Wirkung

sage. Diese Lehren sind ihrer Natur nach zu weitläufig, als daß sie sich in die Kürze fassen ließen, welche diese Anfangsgründe erfordern. Diejenigen, welche Lust haben, tiefer in die Geheimnisse der Natur einzudringen, werden sich auch nicht verdrießen lassen, die Natur sorgfältiger und ausführlicher zu studiren.

§. 80.

Diejenigen Kräfte, welche, wie z. Ex. die Kraft eines stossenden Körpers, anders auf ruhende Körper wirken als auf solche, die schon in Bewegung sind, und anders auf solche, die sich langsam bewegen, als auf solche, welche eine grössere Geschwindigkeit haben, nennt man relative Kräfte. Eine absolute Kraft heißt die, welche auf ruhende und bewegte Körper, auf Körper die sich langsam und die sich geschwind bewegen, auf einerley Weise wirkt. Diese beschleunigt also die Bewegung eines Körpers beständig, denn sie setzt zu der schon vorhandenen, welche durch die Trägheit immer fort unterhalten wird, in jedem Augenblicke, eine neue Geschwindigkeit hinzu. Dahin gehört die Schwere, deren Wirkung auf die Körper so allgemein ist, und eine nähere Untersuchung verdient.

Schriften über die Lehre von der Bewegung überhaupt und den Stoß insbesondere.

- 1) IO. WALLISII tractatus de percussione, Oxon, 1669, 4.
- 2) CHRIST. HUGENIUS de motu corporum ex percussione, in seinen *opp. rell. Tom. II. p. 73.*
- 3) Traité de la percussion ou choc des corps, par MARIOTTE, in seinen *oeuvr. Tom. I. p. 1.*
- 4) Hypothesis physica noua, qua phaenomenorum naturae plerorumque causae ab vnico quodam vniuersali motu in globo nostro supposito repetuntur, autore G. G. L. L. Mogunt. 1671, 12; und in LEIBNITII *opp. Tom. II part. II p. 3.*
- 5) Theoria motus abstracti, autore G. G. L. L. 12, und in seinen *opp. Tom. II part. II p. 35.*
- 6) IAC. HERMANNI phoronomia, siue de viribus et motibus solidorum et fluidorum libri duo, Amstel. 1716, 4.
- 7) Discours sur les loix de la communication du mouvement par M. JEAN BERNOULLI, à Paris 1727, 4; und in seinen *opp. Tom. III. pag. 1.*

- 8) LEON. EVLERI *mechanica, siue motus scientia analytice pertractata*, Petrop. 1736, 4, Tom. I. II.
- 9) *Traité de dynamique* par M. D'ALEMBERT, à Paris 1743, 4.
- 10) *Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum*, auctore LEON.-EVLERO, Rost. et Gryphisw. 1765, 4.
- 11) *Abt. Gotth. Kästners Anfangsgründe der höhern Mechanik*, Götting. 1766, 8.



Vierter Abschnitt

Von der Schwere.

Ueber die Schwere überhaupt.

§. 81.

Ein ieder Körper, den ich in der Hand halte, drückt mehr oder weniger meine Hand nach dem Boden zu. Höre ich auf ihn zu halten, so bewegt er sich nach unten zu oder er fällt, wenn ihn sonst nichts hindert oder seine Richtung abändert, in einer geraden Linie, ohne daß ich ihn stosse; einen Faden, an dem er hängt, dehnt er in eine gerade Linie aus; reißt der Faden, so fällt der Körper nach der verlängerten Richtung desselben. Mehrere Körper

per

per an mehrern Fäden dehnen diese Fäden als
 Lemahl so aus, daß sie parallel untereinander
 sind: mehrere Körper fallen in parallelen Li-
 nien. Dies alles heißt die Körper sind schwerer.

S. 82.

Die Richtung, nach welcher ein schwerer
 Körper fällt, heißt eine lothrechte, bley-
 rechte oder verticale Linie (linea vertica-
 lis); eine Ebene, worauf sie senkrecht steht,
 eine Horizontalfläche (planum horizon-
 tale), eine jede Linie darin eine Horizontal-
 linie (linea horizontalis). Die Ebene der
 Erde, oder die Fläche eines stillstehenden Was-
 sers ist der Erfahrung zu folge eine solche Ho-
 rizontalfäche.

S. 83.

Die Schwere der Körper (grauitas)
 scheint also in einem Bestreben derselben zu
 bestehen sich senkrecht gegen die Ebene der Er-
 de zu bewegen. Wenn die Erde etwa eine
 Kugel seyn sollte, so würde die Schwere die
 Körper nach dem Mittelpuncte derselben zutrei-
 ben. Aber groß müßte diese Kugel wohl seyn,
 weil uns sonst die Verticallinien nicht unter-
 einander parallel erscheinen könnten.

S. 84.

Wie uns die Erfahrung lehrt, drücken
 nicht alle Körper gleich stark auf unsere Hand,

wenn wir auch davon gleich grosse Stücken halten. Die Grösse des Bestrebens zu fallen, das ein Körper äussert, heisst sein Gewicht (pondus). Folglich haben nicht alle Körper, wenn sie auch gleich gross sind, gleiche Gewichte, oder sie sind nicht gleich schwer.

S. 85.

Da wir nun aber keine Materie kennen, die nicht schwer ist oder ein Gewicht hat, dürfen wir da nicht schliessen, die Körper, welche mehr Gewicht haben oder schwerer sind, haben mehr Materie oder seyn dichtere Körper (S. 21); die welche weniger Gewicht haben oder leichter sind, haben weniger Materie, oder seyn lockerere Körper (S. 21)? Dichtere Körper nennen wir darum auch Körper von schwererer Art (corpora specifica grauiora); lockerere, Körper von leichterer Art (specifice leuiora).

S. 86.

Unstreitig muss man gleich grosse Stücken von den Körpern untereinander vergleichen, wenn man ausmachen will, welcher schwerer und welcher leichter Art ist. So bekommt man einen Begriff von dem eigenthümlichen Gewichte der Körper (pondus specificum), oder wie man es auch wohl, obgleich nicht so schicklich, nennt, von der eigen-

genthümlichen Schwere derselben (*gravitas specifica*). Die Grösse des Druckes, den ein Körper wegen seiner Schwere äussert an und vor sich selbst betrachtet, heisst hingegen sein absolutes Gewicht (*pondus absolutum*).

S. 87.

Das absolute Gewicht eines Körpers hängt von der Menge seiner Masse oder Materie ab, und kann also nicht vermehrt oder vermindert werden, ohne daß neue Masse zu ihm hinzugesetzt oder von ihm weggenommen wird. Ueber das eigenthümliche Gewicht kann vergrößert werden, wenn die nämliche Masse in einen kleinern Raum gebracht wird; es kann umgekehrt auch vermindert werden, wenn die Masse in einen grössern Raum ausgedehnt wird.

Hieraus wird auch begreiflich, wie ein Körper im Ganzen ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben könne, als einzelne Theile von ihm haben.

Beschleunigende Kraft der Schwere.

S. 88.

Ein Körper ist schwer, er mag sich auf der Erde befinden wo er will, hoch oder niedrig, oder gar unter der Oberfläche der Erde,

wie die Erfahrung lehrt. Das, was also die Schwere des Körpers verursacht, muß auf ihn wirken, er befinde sich auch wo er wolle; es giebt ihm allerwärts eine Bewegung, gleichsam einen Stoß; nach der Erde zu. Also bekommt der Körper, indem er fällt, den ersten Stoß, gleich darauf einen zweiten eben so starken, dann einen dritten, u. s. w. jeder Stoß giebt ihm einen neuen Grad von Geschwindigkeit, der also immer zu den vorigen fortdaurenden hinzukommt, und der Körper fällt also mit beschleunigter Geschwindigkeit; die Kraft der Schwere ist eine absolute Kraft (S. 80).

S. 89.

In welcher Verhältniß die Beschleunigung der Bewegung beim Fallen geschieht, das läßt sich folgender Gestalt finden. Im ersten Augenblicke, da der Körper anfängt zu fallen, bekommt er den ersten Grad der Geschwindigkeit 1. Während dieses Augenblickes wirkt immer dieselbe Kraft aufs Neue auf ihn, und am Ende des ersten Augenblicks hat er dadurch die Geschwindigkeit 2 erhalten, wozu im Anfange des zweiten Augenblickes noch ein neuer Grad der Geschwindigkeit hinzukommt, deren er also nun 3 hat. Während dieses Augenblickes bekommt er wieder einen neuen Grad von Geschwindigkeit, im Anfange des dritten
noch

noch einen, und er hat also deren jetzt in allem 5. Folgende Tafel stellt die Geschwindigkeit des fallenden Körpers im Anfange eines jeden Augenblickes dar.

Augenblick.	Geschwindigkeit.	Höhe des Falles.
1.	1.	1.
2.	3.	4.
3.	5.	9.
4.	7.	16.
5.	9.	25.
6.	11.	36.
7.	13.	49.
8.	15.	64.
9.	17.	81.
10.	19.	100.

S. 90.

Die letzte Reihe in dieser Tafel zeigt die ganze Höhe, von welcher ein Körper in einer gewissen Zahl von Augenblicken fällt; die Höhe von welcher er in dem erstem Augenblicke fällt, für eins gerechnet. In fünf Augenblicken z. Er. fällt am Körper durch einen Raum, der fünf und zwanzig Mal so groß ist als der, durch den er in einem Augenblicke fällt. Die Zahlen in dieser letzten Reihe sind allemahl die Quadrate der Zahl welche die Augenblicke ausdrückt; folglich verhalten sich die Höhen von denen die Körper fallen, oder die Räume

Räume durch welche sie fallen, wie die Quadrate der Zeiten; und die Zeiten des Falles verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Höhen.

Galilei hat dieses Gesetz des Falles zuerst entdeckt und durch Versuche gezeigt, da er eine glatte Kugel von einer schrägliegenden glatten Fläche herabrollen ließ.

§. 91.

Weiß man also nur, wie groß der Raum ist, den ein Körper in der ersten Secunde durchfällt, so kann man daraus finden, wie groß der Raum ist, den der Körper in einer jeden gegebenen Anzahl von Secunden durchfällt. Das Quadrat der Anzahl von Secunden mit dem Raume multiplicirt, durch den der Körper in der ersten Secunde fällt, giebt die gesuchte Höhe des Falles für die gegebene Zahl der Secunden.

§. 92.

Wie tief ein Körper in einer Secunde fällt, das hat man theils durch unmittelbare Versuche zu finden gesucht, theils aus dem Hin- und Herschwingen eines Pendels durch Rechnung bestimmt, wovon sich hier noch kein Begriff geben läßt. De Chales findet diese Höhe durch Versuche $16\frac{1}{2}$ Schuh, Huygens durch Rechnung aus Versuchen mit dem

dem Pendel 15 Schuh 1 Zoll pariser Maas,
oder etwas über 15½ Schuh rheinländisch.

S. 93.

Wegen des Widerstandes der Luft müssen
aber leichtere und grössere Körper weit lang-
samer fallen, zumahl wenn sie beträchtliche
Höhen durchfallen, als schwerere und kleinere.
Desaguliers hat hierüber in der Pauls-
Kirche zu London im Jahr 1719 verschiedene
Versuche angestellt, und gefunden, daß dichte
bleyerne Kugeln von ungefähr zwey Zoll im
Durchmesser bestwegen in 4½ Secunden um
17 Fuß weniger tief fielen als sie nach der The-
orie fallen mußten; gläserne hohle Kugeln von
5½ Zoll im Durchmesser aber blieben in Zeit
von 6 Secunden gar 257 Fuß zurück.

An account of some experiments ma-
de — — to find how much the re-
sistance of the air retards falling bo-
dies, by I. T. DESAGULIERS; in
Denk. *philos. transact.* n. 362. 4. Art.

S. 94.

Und diesen Widerstand der Luft abgerech-
net, der sich nach der Grösse der Oberfläche
des fallenden Körpers richtet, muß übrigens
ein leichter Körper von einer gewissen Höhe in
eben der Zeit fallen, in welcher ein schwerer-
er davon herabfallen würde. Denn man
wird

Räume durch welche sie fallen, wie die Quadrate der Zeiten; und die Zeiten des Falles verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Höhen.

Galilei hat dieses Gesetz des Falles zuerst entdeckt und durch Versuche gezeigt, da er eine glatte Kugel von einer schräg liegenden glatten Fläche herabrollen ließ.

S. 91.

Weiß man also nur, wie groß der Raum ist, den ein Körper in der ersten Secunde durchfällt, so kann man daraus finden, wie groß der Raum ist, den der Körper in einer jeden gegebenen Anzahl von Secunden durchfällt. Das Quadrat der Anzahl von Secunden mit dem Raume multiplicirt, durch den der Körper in der ersten Secunde fällt, giebt die gesuchte Höhe des Falles für die gegebene Zahl der Secunden.

S. 92.

Wie tief ein Körper in einer Secunde fällt, das hat man theils durch unmittelbare Versuche zu finden gesucht, theils aus dem Hin- und Herschwingen eines Pendels durch Rechnung bestimmt, wovon sich hier noch kein Begriff geben läßt. Dehales findet diese Höhe durch Versuche $16\frac{1}{2}$ Schuh, Zuygens durch Rechnung aus Versuchen mit dem

dem Pendel 15 Schuh 1 Zoll pariser Maaß,
oder etwas über 15½ Schuh rheinländisch.

S. 93.

Wegen des Widerstandes der Luft müssen aber leichtere und grössere Körper weit langsamer fallen, zumahl wenn sie beträchtliche Höhen durchfallen, als schwerere und kleinere. Desaguliers hat hierüber in der Paulskirche zu London im Jahr 1719 verschiedene Versuche angestellt, und gefunden, daß dichteste bleyerne Kugeln von ungefähr zwey Zoll im Durchmesser deswegen in 4½ Secunden um 17 Fuß weniger tief fielen als sie nach der Theorie fallen mußten; gläserne hohle Kugeln von 5½ Zoll im Durchmesser aber blieben in Zeit von 6 Secunden gar 257 Fuß zurück.

An account of some experiments made — — to find how much the resistance of the air retards falling bodies, by I. T. DESAGULIERS; in *Deut. philos. transact. n. 362. 4. Art.*

S. 94.

Und diesen Widerstand der Luft abgerechnet, der sich nach der Grösse der Oberfläche des fallenden Körpers richtet, muß übrigens ein leichter Körper von einer gewissen Höhe in eben der Zeit fallen, in welcher ein schwererer davon herabfallen würde. Denn man wird

und ist nun nach eben so langer Zeit des Fallens, als die Zeit seines Steigens betrug, wieder eben da, wo er anfang zu steigen. Ein Körper steigt also in eben der Zeit zu einer Höhe hinauf, wenn ihn eine Kraft lothrecht aufwärts treibt, in welcher er von eben der Höhe fallen würde.

§. 96.

Ein Körper werde von A aus, 7 Fig. nach der Richtung AB durch eine gleichförmige Kraft getrieben, so sollte er sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf AB fortbewegen; aber weil die Schwere den Körper beständig niederzieht, so wird er in jedem Punkte von dieser Bahn abgezogen werden, und zwar jeden Augenblick mehr, weil die Körper mit beschleunigter Bewegung fallen: er wird also anstatt durch die gleichförmig wirkende Kraft nach D, B, getrieben zu werden, durch diese und die Schwere zugleich nach E, C, gelangen. AD und AB sind Stücke Weges, die der Körper mit gleichförmiger Geschwindigkeit würde zurückgelegt haben; sie verhalten sich also wie die Zeiten: DE und BC sind die Höhen, von denen der Körper in eben diesen Zeiten fällt, und verhalten sich folglich wie die Quadrate der Zeiten; also $DE:BC = AD^2:AB^2$; oder $AF:AG$

$AG = EF^2 : CG^2$. Die höhere Geometrie nennt eine krumme Linie, bey der sich als Lemahl AF zu AG verhält, wie das Quadrat von EF zum Quadrate von CG , eine Parabel; Die Schwere macht also, daß alle Körper, die sich nicht lothrecht auf oder nieder bewegen, eine Parabel beschreiben, wie Galilei zuerst gezeigt hat.

Der Widerstand der Luft verursacht aber wiederum, daß die Körper von diesem parabolischen Wege etwas abweichen, und daß ihre Bahn der Hyperbel näher kommt.

Anwendung dieser Lehre auf das Werfen und Schießen.

Ursache der Schwere.

§. 97.

Um die Ursache der Schwere zu erklären nahm Des Cartes an, es bewege sich beständig eine sehr feine flüssige Materie mit einer ungemein großen Schnelligkeit im Wirbel (vortex) um die Erde herum, und reiße dadurch die übrigen Körper, weil sie sich nicht eben so geschwinde mit bewegen könnten, nach dem Mittelpuncte der Erde zu. Gesezt aber diese cartesianische Hypothese hätte weiter keine Schwierigkeiten, so würde auf diese Weise ein Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde, sondern vielmehr gegen die Aze derselben getrieben werden, und die Richtungen der Schwere

re würden nicht auf der Fläche der Erde, sondern immer auf der Are derselben senkrecht stehen.

§. 98.

Huygens wollte nun zwar die cartesianische Theorie von der Ursache der Schwere dadurch verbessern, daß er annahm, die schwermachende Materie bewege sich nicht in parallelen Kreisen um die Erde herum, sondern in lauter größten Kreisen, die sich einander allerwärts schnitten. Eine feine Materie, die diese Bewegung, und zwar schnell genug, hätte, sollte seiner Meinung nach die Körper gerade nach dem Mittelpuncte der Erde zutreiben. Indessen scheint eine solche Bewegung an sich unmöglich, und die Schwierigkeit auch nicht durch das gehoben zu seyn, was Bülfinger zur Vertheidigung und Aufrechthaltung der cartesianischen Theorie hinzugesetzt hat, indem er den Wirbel sich um zwei Axen drehen ließ, die sich beyde unter rechten Winkeln schneiden. Ganz gewiß würden auch durch eine solche Bewegung des Wirbels die Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde zu, sondern nach einer andern geraden Linie zwischen beyden Axen getrieben werden.

Dissertatio de causa gravitatis auctore
CHRIST. HUGENIO, in seinen
opp. rel. Tom. I, pag. 93.

De

De caussa grauitatis physica generali
disquisitio experimentalis, quae prae-
mium a regia scient. acad. promul-
gatum retulit, auctore GEO. BERNH.
BÜLFFINGER, Paris. 1728, 4. in
recueil des pièces de prix Tom. II.

EIVSD, de directione corporum gra-
uium in vortice sphaerico et figura
nuclei dissertatio experimentalis, in
Den comment. petrop. Tom. I, pag.
245.

§. 99.

Ueberhaupt haben alle die, welche die Ur-
sache der Schwere in eine flüssige Materie se-
hen, welche die Körper gegen die Erde treiben
soll, gegen sich, daß die Schwere in ruhende
Körper völlig eben so wirkt wie in bewegte
oder daß sie eine absolute Kraft ist; und daß
das Gewicht der Körper sich nicht wie ihre Ober-
flächen, sondern wie ihre Massen verhält. Ge-
setzt auch, man erkläre sich wegen dieses letz-
ten Umstandes so wie Wolff thut, welcher
behauptet, die schwermachende Materie
(*materia grauisica*), welche an sich selbst
nicht schwer seyn aber doch die Körper schwer
machen soll, durchdringe die Körper dabey;
so wird doch dadurch die Sache in kein größes
res Licht gesetzt; denn wenn die schwermachens-
de Materie die Körper frey durchdringt, wie
kann sie auf dieselben wirken und sie bewegen?

Scheimnißvoller ist wohl keine Erklärung der Schwere, als die in folgendem Buche gegebene: Erklärung der ersten wirkenden Ursache in der Materie und der Ursache der Schwere, (von Cadwallader Colden) a. d. Engl. übers. und mit Anm. begleitet von Abr. Gotth. Kästner, Hamb. 1748, 8.

§. 100.

Besitzt vielleicht alle Materie nicht nur ein Vermögen unter einander zusammen zu hangen (§. 26.) sondern auch vielleicht selbst in der Ferne einander anzuziehen? und ist diese anziehende Kraft der Erde die Ursache der Schwere? Wirklich haben auch die Erfahrungen gelehrt, daß in sehr gebirgichten Gegenden die Berge in der That die Richtungen der Schwere in etwas abändern; und ein Paar ebne Glasplatten scheinen sich einander anzuziehen, auch wenn ein anderer sehr feiner Körper, z. Ex. ein seidenes Haar, dazwischen liegt. Ueberdem können, wenn man eine solche anziehende Kraft in der Materie annimmt, die Bewegungen der größern Weltkörper und anderer Begebenheiten der Natur ungezwungen erklärt werden, wie sich in der Folge zeigen wird.

§. 101.

Ich scheue mich nicht, dieser Hypothese, daß die Materie eine anziehende Kraft gegen einander

einander besitzt, einige Wahrscheinlichkeit beyzulegen, ob es gleich Leute giebt, welche die-
 jenigen gerade zu für unvernünftig erklären,
 welche so thun. Es ist genug gezeigt zu ha-
 ben, daß es fast gänzlich unmöglich ist, die
 Schwere von einem Stosse oder Drucke herzu-
 leiten (S. 99), um die Folge zu ziehen, daß
 also die Schwere von etwas anderm herrühren
 müsse. Und dürfen wir dann nicht ihre Ursa-
 che eine anziehende Kraft nennen? Was man
 auch aus metaphysischen Gründen dem Da-
 seyn einer solchen anziehenden Kraft entgegen
 setzen mag, das hat, deucht mich, alles we-
 nig Gewicht, da unser Begriff von der bewe-
 genden Kraft überhaupt noch sehr dunkel und
 unvollständig ist und wir sehr Gefahr laufen,
 den Begriff, den wir uns von der Kraft un-
 serer Seele abstrahiren, unschicklich auf die
 Kräfte der Körper anzuwenden.

S. 102.

Aber man wendet noch ein, es erkläre ei-
 genlich im Grunde nichts, wenn man die
 Schwere aus einer anziehenden Kraft herleitet.
 Ich habe nichts darauf zu antworten, als daß
 es dann auch nichts erklärt, wenn man die
 durch einen Stoß hervorgebrachte Bewegung
 von dem Stosse herleitet. Warum es also
 nicht erlaubt seyn sollte, das Wort: anzie-
 hende Kraft zu gebrauchen, das sehe ich
 nicht

nicht ein, so lange es noch erlaubt ist, sich der Wörter: Kraft des Stoffes und: Trägheit zu bedienen. Alle diese Wörter drücken nur Phänomene aus, aber drückt denn das Wort: Körper mehr, als ein Phänomenon aus?

GEO. ERH. HAMBERGERI et auctor.

IO. PETR. SÜSSMILCH diss. de cohaesione et attractione corporum, Jen. 1732, 4.

Geo. Erh. Hambergers Vorrede zur dritten Ausgabe seiner Naturlehre, 36. S.

Succincta attractionis historia cum episcopi, auctore SAM. CHRIST. HOLLMANN, in den *Comm. soc. reg. scient. goett. Tom. III. pag. 215.*

FORTVNAT. DE FELICE disp. de newtoniana attractione vnica cohaerentiae naturalis caussa, aduersus cl. HAMBERGERVM, Bern. 1757, 4.

IO. HENR. VAN SWINDEN diss. de attractione, Lugd. bat. 1766, 4.

Vom Pendel.

S. 103.

Ein schwerer Körper, B 8 Fig. hänge an dem in C befestigten Faden, und werde so, daß der Faden ausgespannt bleibt, bis A erho-

erhoben. Wird hier der Körper nicht weiter gehalten, so treibt ihn die Schwere nach E, aber der in C befestigte Faden erlaubt ihm nicht nach dieser Richtung zu fallen, sondern macht, daß der Körper den Bogen AB beschreibe. In B hat der Körper nun die Geschwindigkeit, die der Fall durch den Raum FB giebt, erhalten, und mit dieser Geschwindigkeit muß er auf der andern Seite wieder eben so hoch bis D steigen. Von da fällt er wieder bis B und steigt bis A, und so immer fort. Der Faden mit sammt dem Gewichte oder Körper heißt ein Pendel (*pendulum*); seine Bewegung in dem Bogen AD die Schwingbewegung (*motus oscillatorius*); die Bewegung von A nach D, und von D wieder nach A zurück, ein Schwingung (*oscillatio, vibratio*). C heißt der Mittelpunct des Schwinges (*centrum oscillationis*).

Eben die Ursachen, welche machen, daß ein jeder Körper, der ein Mal in Bewegung gesetzt worden, sich nicht unaufhörlich fortbewegt, wie er doch eigentlich thun sollte (§. 50), der Widerstand der Luft, das Reiben in C, machen auch, daß ein Pendel immer kleinere Schwingen macht und endlich zu schwingen aufhört.

§. 104.

fb ist der Raum, durch welchen das Gewicht des Pendels aC fällt, während der

§ 4

Zeit

Zeit daß das Pendel von a nach b schwingt, und FB der Raum, durch welchen das Gewicht des Pendels AC fällt, indem es den Bogen AB beschwebt. Bey fallenden Körpern verhalten sich die Räume wie die Quadrate der Zeiten (§. 90). Folglich verhält sich fb zu FB wie die Quadrate der Zeiten in denen die Schwingungen geschehen. Aber wie die Geometrie lehrt, verhält sich fb zu FB wie aC zu AC; aC und AC sind aber die Längen der Pendel, also verhalten sich die Längen der Pendel wie die Quadrate der Zeiten in denen sie schwingen; und die Zeiten, in denen die Pendel schwingen, wie die Quadratwurzeln aus den Längen der Pendel.

Man sieht, daß bey diesem Beweise das, was vorher von dem senkrechten Falle erwiesen wurde, auf den schiefen Fall durch die Bogen AB und ab gerade zu angewandt wird. Aber der Kürze wegen kann ich keinen schärfern Beweis vortragen, der noch zu viele andere zuerst abzuhandelnde Lehren erfordern würde.

§. 105.

Wenn alle Körper durch gleich große Räume gleich geschwinde fielen, wie sie eigentlich thun sollten (§§. 93, 94), so würden alle gleich langen Pendel auch mit ungleichen Gewichten beschwert in einerley Zeit schwingen.

Da

Da ienes aber wegen des Widerstandes der Luft nicht geschieht, so schwingen auch die Pendel, welche das größte Gewicht und die kleinste Oberfläche haben, am geschwindesten.

§. 106.

Die Schwere muß stärker in die Körper wirken, welche der Erde näher sind, als in die davon entfernten, und zwar müssen sich diese Wirkungen der Schwere verkehrt verhalten wie die Quadrate der Entfernungen. Die Schwere mag nämlich abhängen von welcher Ursache sie will, so ist doch das gewiß, daß ihre Ursache allemahl so erscheint, als ob et was den Körper gegen den Mittelpunct der Erde zuzöge, vorausgesetzt, daß diese eine Kugel ist. Eben so stark, wie also die Fläche ABED, 9 Fig. von dem Mittelpuncte der Erde angezogen wird, wird auch die weiter davon entferntere größere Fläche FGHI angezogen. Aber wenn FGHI noch einmahl so weit von C entfernt ist als ABDE, so ist auch FG noch einmahl so groß als AE, und die ganze Fläche FGHI vier Mahl größer als ABDE, der vierte Theil von FGHI, FMLK wird also auch nur den vierten Theil so stark von C angezogen als die eben so große aber noch einmahl so nahe Fläche ABDE.

Diesem widerspricht nicht was die Erfahrung lehrt, daß die Schwere der Körper auf einem

Thurme eben so groß befunden wird als unten an der Erde; denn der Unterschied der Entfernungen eines Punctes an der Erde und der Spitze eines gewöhnlichen Thurmes von dem Mittelpuncte der Erde ist nicht groß genug, um auf diese Weise von uns empfunden zu werden.

§. 107.

Ein Pendel muß sich also geschwinder bewegen, wenn es näher an der Oberfläche der Erde ist, als wenn es weiter davon gebracht wird. Ein Pendel, das von einer noch einmal so großen Schwere getrieben wird, wird sich vier Mal so geschwinder bewegen als das, worauf eine einfache Schwere wirkt; und überhaupt werden sich die Schwere der Pendel verhalten wie die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten oder verkehrt wie die Quadrate der Zeiten, in denen sie schwingen; und die zu den Schwingungen erforderlichen Zeiten verkehrt wie die Quadratwurzeln aus den Schwere.

Condamine und Bouguer fanden, daß ein Pendel, mit dem sie Versuche anstellten, in 24 Stunden Schwingungen hatte

am Ufer des Amazonenflusses	98770
zu Quito	98740
auf dem Pichincha	98720.

Noch

Noch näher nach dem Mittelpuncte der Erde zu würde das Pendel noch mehr Schwingungen in eben der Zeit gemacht haben.

§. 108.

Aus dem, was bisher vom Pendel vortragen worden, wird es begreiflich, wie dieses Werkzeug dienen kann die kleinern Zeithetheile genau abzumessen oder anzugeben, wenn man ihm die dazu erforderliche Länge giebt, zumahl wenn das Pendel an einem Uhrwerke angebracht wird. Durch diese hugenianische Erfindung haben unsere Uhren einen beträchtlichen Vorzug vor den Uhren der Alten bekommen.

CHRIST. HUGENII horologium oscillatorium, Paris. 1653, fol.

Vom Hebel und dem Räderwerke.

§. 109.

AB, 10 Fig. sey eine gerade für sich nicht schwere und unbiegsame Linie, die in dem Puncte C horizontal aufliegt. In A und B hangen Gewichte an Faden, oder welches einerley ist, an A und B ziehen senkrecht auf AB die beyden Kräfte AD und BE; keines dieser Gewichte kann sinken, ohne die Linie um den Punct C zu drehen und das andere

dere Gewicht zu heben. Diese Linie AB heißt ein geradlinigter mathematischer Hebel (vectis), C der Ruhepunct oder der Bewegungspunct (centrum motus); das worauf C liegt die Unterlage (hypomochlium).

§. 110.

Liegt die Unterlage zwischen den beyden am Hebel angebrachten Kräften oder Gewichten, wie in der 10 Fig. so heißt der Hebel ein doppelarmichter Hebel oder ein Hebel der ersten Art (vectis heterodromus); liegt die Unterlage aber aufferhalb denselben, wie in der 11 Fig. so ist der Hebel von der andern Art oder ein einarmichter Hebel (vectis homodromus). Bey diesem ist in A eine Kraft angebracht, die aufwärts nach der Richtung AD zieht.

§. 111.

Wenn an dem doppelarmichten Hebel die beyden Gewichte oder auf ihn wirkenden Kräfte gleich groß und gleich weit vom Ruhepuncte entfernt sind, so kann keines von beyden fallen oder steigen. Denn eben die Ursachen, wegen welcher das eine Gewicht sinken sollte, gelten auch völlig von dem andern; beyde können aber nicht zugleich sinken, folglich sinkt gar keines; beyde Kräfte heben sich einander

einander auf, und es entsteht, wie oben (S. 51), ein Gleichgewicht (aequilibrium, aequipondium).

§. 112.

Wäre das eine Gewicht grösser als das andere, z. Er. in A, 10 Fig. 2 Pfund und in B drey Pfund; so würden zwey von den Pfunden in B den beyden in A das Gleichgewicht halten, aber dem dritten Pfunde in B würde nichts weiter im Sinken widerstehen; B würde also sinken und A steigen. Unter diesen Umständen kann also der doppelarmichte Hebel nicht im Gleichgewichte bleiben.

§. 113.

Die Unterlage in C hat, wenn der doppelarmichte Hebel wie im III §. im Gleichgewichte ist, das Gewicht D und E, oder D zwey Mahl zu tragen. Wenn also anstatt der Unterlage nur eine Kraft nach der Richtung CF zöge, die der Kraft D oder E zwey Mahl genommen gleich wäre, so würde der Hebel hinlänglich unterstützt seyn und ebenfalls ruhen.

§. 114.

Nun nehme man an diesem Hebel das Gewicht D weg und befestige dagegen den Punkt A, so, daß er weder auf noch unterwärts

wärts weichen kann; so wird dieser doppelarmichte Hebel in einen einarmichten verwandelt; A wird zum Ruhepunkte, die Kraft CF ist doppelt so groß als die in B angebrachte; aber B ist noch ein Mal so weit von A entfernt als C und unter diesen Umständen halten sich die einfache und die doppelte Kraft das Gleichgewicht.

§. 115.

Aber wenn man nun diesen einarmichten Hebel ienseits der Unterlage um das Stück CF, 12 Fig. verlängerte, das dem Stücke CB gleich wäre, so würden unstreitig zwei Pfund an F gehakt eben so stark unterwärts nach der Richtung FG ziehen, als zwei Pfund in B, die nach der Richtung BE ziehen. Aber zwei Pfund die nach der Richtung BE ziehen, stehen mit einem Pfunde im Gleichwichte, das noch ein Mal so weit vom Ruhepunkte, in A zieht (§. 114): also halten auch zwei Pfund und ein Pfund am doppelarmichten Hebel einander das Gleichgewicht, wenn das eine Pfund zwei Mal weiter vom Ruhepunkte entfernt ist, als die zwei Pfund am andern Arme.

§. 116.

So kann man nun weiter schließen, daß an beiden Arten des Hebels das dreyfache Gewicht

wicht dem einfachen das Gleichgewicht hält, wenn das einfache drey Mahl weiter vom Ruhepuncte entfernt ist als das einfache; das vierfache dem einfachen, wenn das einfache vier Mahl weiter vom Ruhepuncte entfernt ist als das vierfache, u. s. w. Oder überhaupt erfolgt ein Gleichgewicht am Hebel, wenn sich die Gewichte oder die Kräfte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte.

Durch die gehörige Verlängerung des einen Armes am Hebel läßt sich also ein sehr kleines Gewicht mit einer grossen Last nicht nur ins Gleichgewicht bringen, sondern letzteres läßt sich sogar durch ein zu erstem noch hinzukommendes geringes wirklich bewegen.

S. 117.

Wenn sich die Gewichte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte, so muß auch das Gewicht in seine Entfernung multiplicirt auf der einen Seite so viel betragen als auf der andern; und wenn dieses Product, welches man das Moment nennt, auf beyden Seiten gleich ist, so erfolgt also ein Gleichgewicht am Hebel: auch umgekehrt, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll, so müssen die Momente gleich seyn.

Bestätigung durch Versuche.

- §. 118.

Wenn an dem Punkte B des Hebels AB, 13 Fig. ein einfaches Gewicht hängt, so muß in A ein vierfaches angebracht werden, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll. Gesezt der Hebel würde nun in die Lage DE gebracht, so wird das einfache Gewicht in A den einfachen Bogen AD, das einfache Gewicht in B aber in eben der Zeit den vierfachen Bogen BC durchlaufen, und sich folglich vier Mal schneller bewegen. Ueberhaupt werden sich die Bogen oder die Räume, durch welche die Gewichte bewegt werden, wie ihre Entfernungen vom Ruhepunkte verhalten. Denn $BE:AD = CB:CA$; oder verkehrt wie die Gewichte oder Kräfte (§. 116). Es wird also einerley Kraft erfordert, ein einfaches Gewicht durch einen sechsfachen, siebenfachen u. s. w. Raum zu führen, als ein sechs, siebenfachen u. s. w. Gewicht durch den einfachen Raum.

Diesen letzten Schluß nahm Cartes für einen von selbst evidenten Satz an und erwies daraus die Geseze des Hebels. Von selbst evident ist der Satz nun wohl eben nicht, obgleich wahr; und ich bin daher dem völlig überzeugenden und höchst deutlichen Kästnerischen Vortrage gefolgt.

ABR. GOTTH. KAESTNER vectis et compositionis virium theoria evidenti-
tius exposita, Lips. 1753, 4.

§. 119.

§. 119.

Um eine Scheibe, die in ihrem Mittelpuncte C, 14 Fig. beweglich ist, sey ein Faden herum gelegt, an dessen Enden in D und E gleich grosse Gewichte hangen, so wird auch hier ein Gleichgewicht erfolgen. Der Durchmesser der Scheibe AB ist gleichsam ein Hebel, sein Ruhepunct ist C, und seine Arme CA und CB sind gleichlang, folglich müssen die Gewichte, die daran hangen, auch im Gleichgewichte stehen, wenn sie gleich sind. Selbst wenn die Gewichte oder Kräfte nach andern Richtungen zögen, z. Ex. 15 Fig. nach AD und BE, wäre kein Grund vorhanden, warum das eine Gewicht leichter sinken sollte als das andere, und folglich entstünde wieder ein Gleichgewicht. Man nennt eine solche Scheibe eine Rolle (trochlea).

§. 120.

Wären zwei solcher Rollen dergestalt aneinander befestigt, daß sie sich nur zugleich, nicht aber jede für sich allein um ihren gemeinschaftlichen Mittelpunct drehen könnten, 16 Fig., so müßten sich die Gewichte D und E, die von ihnen herabhängen, verkehrt verhalten wie die Halbmesser der Rollen, oder $D:E = CB:CA$; denn AB wäre ein Hebel, und sein Ruhepunct C. So auch wenn die Gewichte nach

B

andern

andern Richtungen zögen, z. Ex. in Fig. 17; dann lägen die beyden Arme des Hebels nicht in einer geraden Linie, sondern ACB wäre ein Winkelhebel oder gebrochener Hebel; für den sich aber ebenfalls die Kräfte verkehrt verhalten müssen wie ihre Entfernungen vom Ruhepunkte; vorausgesetzt, daß sie senkrecht auf die Arme des Hebels wirken; sonst müßte man erst ihre eigentliche Gewalt, mit der sie an den Armen des Hebels ziehen, besonders bestimmen (S. 54).

Es giebt auch Krümmlichte Hebel, für die man aber die Gesetze leicht aus dem Vorhergehenden entwickeln kann.

GEO. FRID. BAERMANNI diss. de virtibus curvilineis, Witteb, 1737, 4.

S. 121.

Eine Anwendung des Hebels giebt die Wage. Sie ist ein Hebel, an dem man für einen gegebenen Körper das Gegengewicht sucht, das mit ihm im Gleichgewicht steht. Wenn die Arme des Hebels gleichlang sind, so ist das Gewicht des Körpers so groß als das Gegengewicht, das man zum Abwägen gebraucht hat, und die Wage heißt gleicharmicht (bilanx, libra), dergleichen z. Ex. die Kramerwage ist. Sind die Arme des Hebels nicht von einerley Länge, so kann man mit eines

einerley Gegengewichte das Gewicht verschiedener Körper finden, indem man das Gegengewicht bald nahe bald weit vom Ruhepunkte rückt. Eine solche Wage heißt eine Schnelle Wage (statera). Sie unterscheidet sich aber noch darin von dem bisher betrachteten Hebel, daß sie selbst schwer ist, iener aber wurde ohne Schwere angenommen.

Die Einrichtung einer brauchbaren Wage hat noch verschiedenes Besonderes, das aber hier nicht vorgetragen werden kann.

§. 122.

Man wendet das Gesetz des Hebels sonst noch täglich im gemeinen Leben bey tausenderten Verfahren an ohne darauf Acht zu geben. Die gemeinen Hebebäume, der Geißfuß der Maurer, die Ruder, Messer, Scheeren, Zangen, Hammer, Bohrer, sind einzelne oder auch untereinander vereinigte Hebel, die zwar nach ihrer verschiedenen Einrichtung und Bestimmung auch verschiedene Wirkungen hervorbringen, aber sich doch dabey immer nach dem allgemeinen Gesetze des Hebels (§. 116) richten.

§. 123.

Auch alle Räder, sowohl die eigentlich sogenannten, als die verschiedenen Arten von Haspeln, Kreuzhaspel, Winden, Hornhaspel

pel mit der Kurbel, Räder die vermittelst der Zähne und Getriebe, durch Schnüre oder Ketten bewegt werden, wirken nach diesem Gesetze.

§. 124.

Eine Schnur, die in F, 18 Fig. befestigt ist, gehe unten um die Rolle AB herum, von deren Mittelpuncte C das Gewicht D herabhängt. Es braucht von B nach E nur halb soviel Kraft zu ziehen als sonst erforderlich seyn würde das Gewicht D zu tragen; oder wenn die Schnur oben um eine zwote Rolle G herumgeführt würde, so hält das Gewicht H, das halb so schwer ist als D dem D das Gleichgewicht. Denn BA ist ein einarmichter Hebel, A der Ruhepunct, in C zieht die eine Kraft niederwärts nach D, in B die andere aufwärts nach E; die Entfernung der letztern vom Ruhepuncte, BA, ist noch ein Mal so groß als die Entfernung der erstern AC; folglich entsteht ein Gleichgewicht, wenn die letztere Kraft halb so groß ist als die erstere.

§. 125.

Wenn nun in einem Flaschenzuge (polypasto) die Schnur um mehrere Rollen auf eben die Art wie vorher (§. 124) um eine geführt würde, so würde jede der Rollen in der untern Flasche AB, 19 Fig. ihren Theil der Last

Last tragen und so wirken daß nur die Hälfte von Kraft nöthig wäre ihn zu tragen; für zwei Rollen in der untern Flasche würden also zwei Pfund in C den acht in B hangenden Pfunden das Gleichgewicht halten. Ueberhaupt wird man die Last, die vermittelst eines Flaschenzuges gehoben werden soll, durch die Anzahl der Rollen in der untern Flasche doppelt genommen zu dividiren haben, um die Kraft zu finden, die mit ihr im Gleichgewichte steht.

§. 126.

Je mehr man also die Zahl der Rollen im Flaschenzuge vergrößert, eine desto größere Last kann durch denselben vermittelst einer geringen Kraft gehoben werden. Aber so wie das, was bey dem Hebel an Kraft gewonnen wird, an Raum oder Zeit wieder verlohren geht (§. 118), so geht es auch hier, bey dieser Anwendung des Hebels. Wenn das Gewicht in B um einen Zoll gehoben werden soll, so muß die Kraft in C vier Zoll tief ziehen; denn ein ieder von den um die Rollen geführten Stricken muß um einen Zoll vorlürzt werden, wenn die Last B um einen Zoll höher rücken soll, und dieser Stricke sind noch ein Mal soviel als Rollen in der untern Flasche.

Vom Schwerpunkte.

§. 127.

Die Unterlage trägt bey einem doppelarmichten Hebel beyde Gewichte die an dem Hebel ziehen, und es ist in sofern eben so viel, als ob diese Gewichte selbst vom Ruhepunkte herabhingen. Der Punct C trägt 3. Er. 20 Fig. bey dem Hebel AB drey Pfund. Diese drey Pfund werden mit den sechs aufs Neug in E angebrachten wieder im Gleichgewichte stehen, wenn ihre Entfernung DC von dem neuen Ruhepunkte D noch ein Mal so groß ist als die Entfernung der sechs Pfund, DE. Die Unterlage in D wird also alle neun Pfund tragen, und es ist eben das, als wenn in D neun Pfund hingen, im übrigen aber die Linie AE gar nicht beschwert wäre. Dieser Punct D heißt der Mittelpunct der Schwere oder der Schwerpunct (*centrum gravitatis*) für die drey Gewichte A, B und E, die durch die Linie AE verbunden sind.

§. 128.

Eine Linie mag mit so viel Gewichten beschwert seyn als man will, so wird sie immer einen gemeinschaftlichen Schwerpunct haben. Denn man kann für die beyden ersten Gewichte einen Ruhepunct finden, der auch zugleich der Schwerpunct für sie ist, und dann kann man

man die Sache so ansehen, als ob diese beyden Gewichte in diesem Schwerpuncte vereinigt hingen; nun den Schwerpunct für die beyden ersten Gewichte zusammen und für das dritte suchen; dann für die drey ersten und das vierte, u. s. w. fort bis ans Ende.

Hieraus lassen sich zugleich die Gesetze des physikalischen Hebels bestimmen, dergleichen z. Ex. die Schnellwage ist (§. 121), und der darin von dem mathematischen vorher betrachteten unterschieden ist, daß die Linie AB (Fig. 10) für sich selbst schwer, gleichsam in allen Puncten mit gleichen oder ungleichen Gewichten beschwert ist.

§. 129.

Auch wenn die Gewichte nicht alle durch eine gerade Linie untereinander verbunden wären, läßt sich doch ein Schwerpunct für sie finden; denn der Schwerpunct von zweyen derselben muß doch allemahl mit dem dritten Gewichte in einer geraden Linie liegen, und in dieser liegt der Schwerpunct für alle drey Gewichte. Dieser liegt iederzeit wieder mit dem vierten Gewichte in einer geraden Linie, und in dieser liegt der Schwerpunct für alle vier Gewichte, u. s. w.

§. 130.

Ein ieder Körper läßt sich ansehen, als ob er aus schweren Puncten, gleichsam aus

kleinen Gewichten, bestünde, die durch ihre zusammenhängende Kraft untereinander verbunden sind, die also auch alle einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt haben müssen (S. 129). Es giebt also in jedem Körper einen Schwerpunkt; in ihm scheint gleichsam die Schwere des ganzen Körpers vereinigt zu seyn, und wenn er unterstützt ist, so kann der Körper nicht fallen, so wenig als der im Ruhepunkte mit einer Unterlage versehene Hebel. Daß dieser Schwerpunkt mit dem Mittelpuncte der Masse oder der Trägheit (S. 60) einerley seyn müsse, und daß also auch ausser der Kugel ein ieder anderer Körper einen Mittelpunct der Trägheit habe, fällt leicht in die Augen.

Durch Versuche findet man diesen Schwerpunkt an einem Körper, wenn man ihn auf einer Spitze solange hin und her schiebt, bis er darauf ruhet.

Aus diesen Betrachtungen des Schwerpunktes lassen sich die Stellungen der Thiere und Menschen, viele ihrer Bewegungen, die Stellung sicher stehender und doch zu fallen scheinender Körper und Gebäude, u. d. gl. mehr erklären.

Von der geneigten Ebene.

S. 131.

Eine Ebene, die mit einer Horizontalebene einen schiefen Winkel macht, heißt eine geneigte

neigte oder inclinirte Ebene (planum inclinatum). Es befinde sich auf einer solchen geneigten Ebene, Fig. 21, die hier durch die Linie BC vorgestellt ist, ein Körper A ; sein Schwerpunct sey c , so wird die Schwere diesen Körper nach der Richtung ca zu treiben bemüht seyn. Diese Kraft der Schwere kann man sich als aus den beyden cb und cd zusammengesetzt vorstellen, cd ist senkrecht auf die Ebene, und bewegt also den Körper nicht, weil die Ebene BC nicht weicht; cb ist mit der Ebene gleichlaufend, und treibt den Körper von derselben herunter, nach C zu. Die beyden Dreyecke cba und BDC haben gleiche Winkel, weil ca und BD , so wie auch cb und BC gleichlaufend sind; je kleiner also der Winkel C ist, desto kleiner wird auch der Winkel cab . Je kleiner aber dieser wird, desto kleiner wird auch die Kraft cb , wodurch der Körper von der schiefen Ebene herabgetrieben wird; und der Körper wird von der schiefen Ebene mit einer desto größern Gewalt herabgetrieben werden, je größter der Winkel ist, um den die Ebene von dem Horizonte abweicht.

Durch das Reiben kann aber ein Körper auf einer geneigten Ebene erhalten werden, von der er sonst der Schwere wegen herabrollen oder glitschen müßte: ja wegen seiner Bildung kann ein Körper auf einer geneigten Ebene aufwärts zu rollen scheinen und doch wirklich fallen;

er fällt nämlich wirklich, wenn sein Schwerpunct fällt.

S. 132.

Die Kraft, womit der Körper von der geneigten Ebene getrieben wird, verhält sich zu der, wodurch er gegen die Ebene gedrückt wird, wie $cb: cd$ oder wie $cb: ba$; das heißt wie $BD: DC$; oder wie sich die Höhe der geneigten Ebene zu ihrer Länge verhält.

S. 133.

Anwendungen von der geneigten Ebene sind der Keil und die Schraube, wovon doch aber die letztere nicht so völlig als eine geneigte Ebene anzusehen ist, wie man gemeinlich in der Mechanik zu thun pflegt. Wenn ein Rad in die Schraubengänge eingreift, so heißt die Schraube ohne Ende (*cochlea infinita*).

GEO. FRIDR. BAERMANN *diss. de cuneo*, Witteb. 1751, 4.

ABR. GOTTH. KAESTNER *ad theoriam cochleae pertinens observatio geometrica*, in *seinen dissert. mathem. et phys. n. VI pag. 38.*

Messer, Scheeren, Hobeln, Nadeln, u. d. gl. Werkzeuge mehr, wirken als Keile.

Uebri-

Uebrige Schriften über die Statik und Mechanik.

- 1) Della scienza meccanica opera del
Sign. GALILEO GALILEI; *Opere,*
Tom. I, pag. 597.
- 2) Discorsi e dimostrazioni mattematiche
intorno a due nuove scienze atte-
nenti alla meccanica ed ai movimen-
ti locali di GALILEO GALILEI;
Opere, Tom. II, pag. 479.
- 3) EVANG. TORRICELLII de motu gra-
uium et naturaliter proiectorum li-
ber, Florent. 1644, 4.
- 4) REN. DES CARTES mechanica, in
seinen opp. posthumis.
- 5) Traité de mecanique de M. DE LA HÛ-
RE, in *den anciens mém. Tom. IX,*
pag. i.
- 6) IO. WALLIS mechanica siue de motu
tractatus geometricus, in *seinen opp.*
mathem. Vol. I pag. 571.
- 7) Jac. Leupolds theatrum machina-
rum generale, Leipz. 1724 fol.
- 8) Nouvelle mecanique ou statique, ou-
vrage posthume de M. VARIGNON,
à Paris 1725, 4 Tom. I. II.
- 9) Jens Kraft Forelæsninger over Me-
chanik, Soroe, 1763-1764, 4, I und
2 Theil,

- 10) J. H. Lamberts Gedanken über die Grundlehren des Gleichgewichts und der Bewegung; im 2 Theile seiner Beyträge zum Gebr. der Mathem. 363 S.

Etwas vom Reiben.

S. 134.

Ein Körper ist rauh, wenn einige von seinen Theilchen auf der Oberfläche über die andern hervorragen. Wir haben keinen Körper, der nicht, eigentlich zu reden, rauhe Oberflächen hätte, wenn sie uns auch öfters völlig glatt erscheinen; vermindern können wir zwar diese Rauigkeit, aber niemals gänzlich vernichten. Wenn also ein Paar solcher rauher Körper sich über einander weg bewegen, so fassen die Erhabenheiten des einen in die Vertiefung des andern ein und widerstehen der Bewegung mehr oder weniger, nach den verschiedenen Graden der Rauigkeit und nach der verschiedenen Art der Bewegung selbst; das heißt die Körper reiben sich.

S. 135.

Amontons (a) schließt aus den von ihm darüber angestellten Versuchen, das Reiben richte sich nur nach der Stärke des Druckes, nicht aber nach der Größe der Flächen die sich auf

auf einander reiben. Er setzt das Reiben einem Drittheile des Druckes ungefähr gleich; Parent (b) aus theoretischen Gründen sieben Zwanzigtheilen, Bülfinger (c) einem Viertheile. Es scheint aber wohl, als ob es zugleich mit auf die Grösse der Flächen dabey ankomme, so wie auch unstreitig mit auf die Geschwindigkeit der Bewegung gesehen werden muß. Ueberhaupt werden sich nicht wohl allgemeine Regeln über die Grösse des Reibens geben lassen, da die Rauigkeit und Glätte verschiedener Körper schwer unter einander zu vergleichen ist. Musschenbroek (d) hat vorzüglich auf eine Menge von Versuchen gesehen, die er sorgfältig angestellt hat.

(a) Histoire del'acad. roy. des sciences, 1699, pag. 104.

(b) Ebd. 1704, pag. 147. Memoir. 1704, pag. 173, 206.

(c) Comment. acad. imp. petrop. Tom. II, pag. 403.

(d) Introd. ad philos. natural. Tom I. pag. 145.

Die Kürze verbietet mir noch mehrere Schriftsteller und ihre Gedanken über das Reiben anzuführen.

S. 136.

Es würde hier auch zu weitläufig fallen, zu erzählen, wie man die Grösze des Reibens mittelst Gewichte, und auch wohl an einer beson-

besonders dazu eingerichteten Maschine untersucht hat, die man ein Tribometer nennt. Ich will nur einige einzelne darüber gemachte Beobachtungen anführen, die ich zu meiner gegenwärtigen Absicht für die nützlichsten halte.

1) Holz reibt sich weniger, wenn es nach der Länge seiner Fasern bewegt wird, als in die Quere.

2) Stahl reibt sich am wenigsten auf Messing, mehr auf Bleie, noch mehr auf Kupfer, noch mehr auf Guaiackholze, noch mehr auf Stahle, am stärksten auf Zinne.

3) Metalle und Hölzer reiben sich meistens am stärksten auf Metallen und Hölzern von der nämlichen Gattung.

S. 137.

Einige Regeln, das Reiben an den Maschinen so viel möglich zu vermindern und die Bewegung der Maschinen dadurch zu erleichtern:

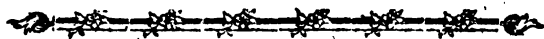
1) Man bringe nur solche Körper an einander, von denen die Erfahrung lehrt, daß sie sich am wenigsten auf einander reiben.

2) Man suche die Berührungspuncte dieser Körper so viel als möglich zu vermindern.

3) Man lasse die Theile wo möglich nicht sowohl auf einander weggliedern als vielmehr sich über einander drehen.

4) Das

4) Das Reiben wird bey vielen Materien durch dazwischen gebrachtes Fett, Del, Theer, Seife, Wasserbley, und andere glatte Sachen vermindert, jedoch nicht immer. Holz auf Holz, Messing auf Messing verträget z. Er. gar kein Fett.



Fünfter Abschnitt.

Untersuchung der Körper in Absicht auf den Zusammenhang ihrer Theile untereinander.

§. 138.

Was man harte, weiche und elastische Körper nennt, das ist bereits (§§. 24, 70.) erklärt worden. Alle Körper aber, welche wir hart, weich oder elastisch zu nennen pflegen, sind es nur in einem gewissen Grade, keiner ist vollkommen hart, vollkommen weich, vollkommen elastisch. Die Ursache der Härte und Weiche ist ebenfalls schon untersucht worden (§. 26).

Von der Stärke des Zusammenhanges fester Körper:

§. 139.

Ueber die Stärke des Zusammenhanges der festen Körper hat Niemand schönere und nützli-

nützlichere Versuche angestellt als **M u s s e n b r o e t**. Er hat bey einer großen Menge von Körpern untersucht, wie viel Kraft nöthig war, sie von einander zu reißen (*cohaerentia absoluta*), und auch in andern Versuchen die Kraft zu bestimmen gesucht, wodurch sie zerbrochen werden (*cohaerentia respectiva*). Niemand wird wohl daran zweifeln, daß dergleichen Versuche äusserst nützlich sind. Ich gebe hier einen Auszug aus den Resultaten seiner Versuche.

§. 140.

Gegossene Parallelepipeda, wovon jede Seite 0, 17 Zoll war,

von feinem Golde rissen	von 578 Pfunden,
von feinem Silber	1156
von japanischem Kupfer	573
von schwedischem Kupfer	1054
von deutschem Eisen	1930
von reinem Zinne aus England	110
von reinem Zinne aus Malacca	91
von reinem Zinne von Bancas	104
von englischem Zinne	150 bis 188
von englischem Bleie	25
von Spiegelglaskönige	30
von gothlarischem Zinke	76 bis 83
von Wismuthe	85 bis 92

Durch das Schlagen bekommen die Metalle eine größere Stärke, aber auch durch zu vieles Schlagen wieder eine geringere.

§. 141.

Gold bekommt durch zugesetztes Silber eine größere Stärke; die größte, wenn zwey Theile

Theile Gold und ein Theil Silber vermische werden; die Stärke dieses Gemisches verhält sich zur Stärke des feinen Goldes wie 57:40. Kupfer giebt dem Golde ungefähr eine noch ein Mahl so grosse Stärke als Silber; am stärksten wird das Gold, wenn zu sieben Theilen ein Theil Kupfer gesetzt wird.

Silber wird durch zugesetztes Kupfer nur um ein geringes stärker gemacht. Durch einen Theil Zinn zu vier Theilen Silber wird der Zusammenhang des Silbers vergrößert; mehr Zinn aber macht das Silber sehr brüchig. Durch zugesetzten Zink wird das Silber ebenfalls sehr brüchig, noch mehr durch Wismuth, wie auch durch Bley.

Der Zusammenhang des Kupfers wird durch das Zinn am meisten verstärkt, wenn zu fünf bis sechs Theilen Kupfer ein Theil Zinn gesetzt wird. Durch Wismuth wird das Kupfer sehr brüchig, nicht ganz so sehr durch Zink; am stärksten wird das Gemisch aus vier Theilen Kupfer und drey Theilen Zink. Kupfer und Eisen mache zusammen ein mäßig brüchiges Gemisch.

Keiner Messing ist sehr stark, zu mahl wenn er geschlagen worden. Durch zugesetzten Wismuth wird er sehr brüchig, nicht so sehr durch Zink.

Der Zusammenhang des Zinnes wird durch zugesetztes Bley verstärkt, und zwar

am meisten durch einen Theil Bley zu drey Theilen Zinn. Auch Wismuth, Zink und Spießglas König machen das Zinn stärker; vom Wismuthe ist es am besten, einen Theil zu drey bis vier Theilen Zinn, vom Zinke einen Theil zu zehn Theilen, und vom Spießglas König einen Theil zu drey Theilen Zinn zu setzen. Gleiche Theile Zinn und Spießglas König geben ein sehr brüchiges Metall.

Eisen wird durch zugesetztes Zinn und Wismuth sehr spröde.

Der Zusammenhang des Bleyes wird durch das Schlagen und Ziehen ungemein verstärkt, wie auch durch zugesetztes Zinn, Zink und Wismuth. Ein wenig Spießglas König verstärkt ebenfalls das Bley, viel davon thut gerade die entgegengesetzte Wirkung: am besten setzt man zu acht Theilen Bley einen Theil Spießglas König.

S. 142.

Die Lächer werden durch das Walken fast noch ein Mal so stark als sie vorher waren.

Alle Fäden und Stricke sind um so viel stärker, aus je feinern Fäden sie zusammengesetzt und je weniger sie gedrehet werden. Nahe Stricke sind schwächer als trockne, wie auch die gepichten schwächer als die ungepichten.

Die

Die dicksten holländischen Ankerthauen haben ein und zwanzig Zoll im Umfange und werden gemeiniglich aus 2250 kleinern Schmirren zusammengedrehet, wovon eine jede 100 Pfund trägt.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK *introductione ad cohaerentiam corporum firmiterum; in seinen diff. phys. pag. 421.*

GEO. WOLFG. KRAFFTII *diff. de corporum naturalium cohaerentia, resp. CHPH. FRID. NEVFFER, Tubing. 1752. 4.*

Von der Elasticität.

§. 143.

Die Ursache der Elasticität der Körper sehen einige Naturforscher in ein feines flüssiges Wesen, den Aether, der sich in den Zwischenräumen der Körper befinden und sich wegen seiner Elasticität nicht zusammendrücken lassen soll. Wenn man annimmt, die Theilchen der elastischen Körper seyn so gebildet, daß der Aether in den Zwischenräumen völlig eingeschlossen ist, so wird es unstreitig begreiflich, warum ein solcher Körper seine vorige Gestalt wieder annimmt; der darinn befindliche Aether

ther giebt sie ihm durch seine Elasticität wieder. Unelastisch würde dann der Körper seyn, aus dessen Zwischenräumen der Aether so gleich frey herausdringen könnte. Aber da wir eines Theils gar keinen Grund haben, den Aether für die Ursache der Elasticität zu halten, und andern Theils auch nicht zu sagen wissen, warum der Aether elastisch ist, so thäten wir vielleicht besser gleich gerade zu gestehen, daß uns die Ursache der Elasticität überhaupt unbekannt ist.

S. 144.

Vielleicht liegt aber die Ursache der Elasticität darin, daß die Theilchen der elastischen Körper sich in gewissen Lagen stärker anziehen als in andern, z. Ex. wenn es kleine Plättchen wären; und daß die Theilchen der unelastischen Körper hingegen sich in allen Lagen gleich stark anziehen. Sonst lehrt die Erfahrung, daß sich die Elasticität fast immer dadurch bey einem Körper vermindert, daß er durch eine äussere Kraft lange zusammengedrückt oder gespannt bleibt. Verschiedene Körper verlieren ihre Elasticität, wenn man sie glühet und von selbst erkalten läßt, und sie werden wieder elastisch, wenn man sie nach dem Glühen schnell abkühlt, auch wenn man sie hämmert.

Von den spröden Körpern.

§. 145.

Wenn man an einem Körper einige Theile von einander trennt und sich alsdann noch andere Theile zugleich mit trennen, auf die man nicht unmittelbar wirkte, so heißt der Körper spröde. Die Sprödigkeit scheint allemahl einen beträchtlichen Grad von Elasticität und dabey vielleicht einen ungleichen Zusammenhang in den Theilchen zu erfordern, aus welchen der Körper gebauet ist. Bey einigen, vielleicht auch wohl bey allen spröden Körpern, scheinen auch die Theilchen überdem wirklich gespannt oder zusammengedrückt zu seyn und die Körper dadurch spröde zu werden.

§. 146.

Unter die vorzüglich spröden Körper gehören die Glastropfen oder Springgläser (*lacrymae vitreae*), welche an ihrem dickern Theile harte Schläge vertragen können, aber augenblicklich in Staub zerspringen, wenn man den dünnen Schwanz abbricht, worin sie sich endigen. Um sie zu machen, läßt man flüssige Glastropfen in kaltes Wasser fallen: Gemeinlich enthalten sie hohle Bläschen in sich; daß aber diese und die Luft nicht das Zerspringen verursachen, das erhellet daraus,

daß man die Springgläser bis auf diese Blasen abschleifen kann, ohne daß sie zerspringen, und daß sie ihre Wirkung auch im luftleeren Raume thun. Durch die schnelle Abkühlung im Wasser wird das Glas, woraus sie bestehen, heftig gespannt und solchergestalt sehr spröde gemacht, wie nachher aus der nähern Betrachtung der Wärme und Kälte begreiflicher werden wird, und das ist wohl die Ursache ihres gewaltsamen Zerspringens. Deswegen zerspringen sie auch nicht, wenn man sie auf Kohlen wohl durchglühbet und allmählig kalt werden läßt, weil dabei die Spannung der Theile vermindert wird.

ABR. GOTTH. KAESTNER eorum, quae lacrymis vitreis accidunt, noua ratione explicandorum tentamen, in *seinen dissert. math. et phys. n. VIII, pag. 59, 125.*

S. 147.

Auch die Springkolben oder Bologneser Gläser (phialae bononienses) gehören hieher und haben mit den Springgläsern viel Aehnlichkeit. Es sind kleine ziemlich dicke Kolben von weissen oder grünen Glase, welche ebenfalls von aussen einen beträchtlichen Schlag ertragen können, aber so gleich zerspringen, wenn man einen kleinen Feuerstein in sie hineinfallen läßt, zumahl wenn man die Mün-

Mündung mit dem Daumen verschließt; oder überhaupt wenn man sie inwendig rißt. Sie werden wie andere Gläser geblasen, aber nicht in dem Rüblosen allmählig, sondern an der freyen Luft plötzlich abgekühlt, und davon geräth das Glas in eine starke Spannung. Ein hineingeworfenes Feuersteinchen macht einen kleinen Riß in dem Glase und erschütteret dabey die Theilchen, daher sie aus einander springen. Ein nicht scharfer in die Flasche geworfener schwerer Körper macht die Flasche nicht zerspringen, weil er die kleinsten Theile nicht so erschütteret; von aussen kann man auch die Flasche rißen oder stark schlagen ohne sie zu beschädigen, weil die äussere Glasrinde nicht gespannt ist. Die bologneser Flaschen verlieren ihre grosse Sprödigkeit wie die Springgläser auf glühenden Kohlen.

De quibusdam vitrorum fracturis, in
Det comment. instit. bononiens. Tom. II
part. I, pag. 321.

Experimenta varia in ampullis bononiensibus facta, ebendas. pag. 328.

Von einigen Arten das Glas zu zersprengen, nebst verschiedenen Versuchen mit den bologneser Flaschen, aus den Comment. bonon. im allgem. Mag. 2. Theil, 286. S.

Verschiedene neue Versuche mit den gläsernen Springkübchen von Mich. Chph.

Zanow, in den Verf. der Danziger naturforsch. Gesells. 1. Theil, 534. S.

Erläuterte Ursachen der Versuche mit den Springkölbchen, von Mich. Chph. Zanow, ebendas. 3 Theil, 328. S.

S. 148.

Verschiedene Körper lassen sich nach gewissen Richtungen leicht theilen oder spalten, nach andern aber nicht, z. Ex. Holz und einige Steine. Sie bestehen aus Blättern oder Fasern, die unter sich nicht so stark verbunden sind, als die Theilchen, woraus diese Blätter oder Fasern selbst zusam.engesetzt sind; auch ist der Zusammenhang dieser Blätter oder Fasern untereinander nicht so stark als ihre Elasticität. Wenn nun eine äussere Kraft die Blätter an einem Ende auseinander treibt, so werden sie dadurch gebogen, und so reißen sie vermöge ihrer Elasticität immer weiter auseinander.

S. 149.

Zähe (ductilia) heissen die Körper, bey denen man den Theilen allerley Lagen gegen einander geben kann ohne daß sie ihren Zusammenhang untereinander verlieren; nasser Thon ist ein Beyspiel davon. Die Theilchen dieser Körper müssen einander immer gleich stark

stark anziehen, man mag sie auch in eine Lage bringen, in welche man nur will.

Von den flüssigen Körpern überhaupt.

S. 150.

Flüssig (fluidum) nennen wir einen Körper, wenn sich in ihm keine Theile angeben lassen, die mit einer merklichen Kraft zusammenhängen, oder wenn er sehr weich ist. Daß aber die flüssigen Körper aus Theilchen bestehen, die an sich festen Körpern ähnlich und nur in Ansehung der Größe von diesen unterschieden, folglich wirklich feste Körper sind, das erhellet daraus, daß sie sonst durch die geringste Gewalt gleich zerstört werden müßten. Auch zeigen verschiedene Wirkungen der flüssigen Körper, der Wasserhammer, und andere Erfahrungen deutlich genug, daß sie aus kleinen völlig oder doch beynah harten Körpern bestehen. Folglich müssen auch von den flüssigen Körpern in so fern eben die Gesetze der Schwere und der Bewegung gelten, welche vorher von den festen Körpern erwiesen worden sind.

S. 151.

Die Ursache der Flüssigkeit scheint also nicht sowohl in dem Wesen der Theile selbst,

§ 5

als

als vielmehr in der Art ihrer Zusammensetzung zu liegen. Weil ihre Theilchen nur sehr schwach zusammenhängen, so müssen sie sich nur in wenigen Punkten berühren; sie könnten also wohl Kügelchen seyn, ja es ist möglich, daß sich die kleinsten Theilchen gar nicht berühren. Es mag sich nun aber damit verhalten wie es wolle, so ist es dennoch wohl ganz gewiß, daß die flüssigen Körper sämtlich eben sowohl als die uns bekannten festen eine große Menge von Zwischenräumen in sich enthalten.

S. 152.

Einige haben die Ursache der Flüssigkeit darin gesucht, daß die Theilchen der flüssigen Körper in einer beständigen Bewegung wären; aber dies folgt keinesweges daraus, daß sie ihre Figur so leicht verändern, sich untereinander mischen oder feste Körper auflösen. Auch der Grund, daß zu der Flüssigkeit immer ein gewisser Grad der Wärme erfordert wird, und daß ein ieder warmer Körper immer in Bewegung seyn soll, beweist wohl nicht, daß die Ursache der Flüssigkeit in einer beständigen Bewegung der Theile bestehe. Wirklich zeigt auch keine einzige Beobachtung eine solche innere Bewegung (motus intestinus) in den flüssigen Körpern.

§ 153.

Die Erfahrung zeigt uns bey den verschiednen flüssigen Körpern auch einen verschiednen Grad der Flüssigkeit, denn kein Körper ist vollkommen flüssig, seine Theile hangen immer noch mit einer gewissen Kraft zusammen, die nicht bey allen gleich groß ist. Selbst eiserne flüssige Materie kann verschiedene Grade der Flüssigkeit annehmen, nachdem ihre Theilchen näher an einander gebracht oder weiter von einander entfernt werden, wie z. Ex. durch Kälte und Wärme geschieht. Ja die meisten flüssigen Körper können in feste verwandelt werden, wenn ihre Theilchen nur in einen stärkern Zusammenhang kommen; und umgekehrt können viele feste Körper zu flüssigen werden, wenn der Zusammenhang ihrer Theile vermindert wird. Die Grade der Flüssigkeit der Körper sind übrigens schwer unter einander zu vergleichen oder zu messen.

ROB. BOYLE fluiditatis et firmitatis historia, in tentamin. physiolog. Lond. 1661, 4, *Works Volum. I. pag. 240.*

§. 154.

Auch durch einen äussern Druck lassen sich die Theilchen der flüssigen Körper vielleicht als her, näher an einander bringen, und die flüssigen

figen Körper folglich zusammendrücken. Vom Wasser ist dieses wenigstens iezo erwiefen; das berühmte Florentiner Experiment, wodurch man das Gegentheil hat darthun wollen, ist wirklich von der Art, daß es nichts entscheiden kann, weil keine genauen Ausmessungen dabey Statt finden. Es giebt aber auch flüßige Körper, bey denen das Vermögen sich zusammendrücken zu lassen noch stärker in die Augen fällt, und die vermöge ihrer Elasticität sich auch wiederum ausdehnen, wie wir in der Folge an der Luft bemerken werden.

SAM. CHRIST. HOLLMANN de experimenti florentini circa aquae incondensabilitatem quibusdam fallaciis, in seiner *syll. comment. pag. 34.*

Experiments to prove that water is not incompressible, by JOHN CANTON, in den *philos. Transact. Vol. 52, part II, pag. 640.*

S. 155.

Ein Körper, der sich innerhalb einem flüssigen bewegen soll, muß nothwendig einige Kraft anwenden die vor ihm liegenden Theile des flüssigen Körpers fortzustossen, und dies kann nicht anders geschehen, als daß der Körper dabey von seiner Bewegung verliert. Je grösser die Fläche des Körpers ist, die er dem flüssigen entgegen bewegt, desto grösser muß also

also der Widerstand des flüssigen Körpers seyn, und desto mehr muß also jener, der sich in dem flüssigen bewegt, von seiner Bewegung verlieren.

§. 156.

Aber es kömmt auch unstreitig dabey mit auf die Dichtigkeit des flüssigen Körpers an, in welchem sich ein anderer Körper bewegt. Je mehr Masse der flüssige Körper hat, um desto mehr Theile von ihm müssen von dem andern Körper in Bewegung gesetzt oder fortgestossen werden, und um desto mehr muß dieser also von seiner Bewegung verlieren. So bewegt sich z. Ex. ein Körper in dem Wasser 850 Mal langsamer als in der Luft, weil das Wasser 850 Mal dichter ist als die Luft.

§. 157.

Endlich wenn man bey der Bestimmung des Widerstandes, den flüssige Körper andern, die sich in ihnen bewegen, leisten, auch die Geschwindigkeiten der in den flüssigen Materien bewegten Körper verschieden setzt, so fällt bald in die Augen, daß in einerley Zeit bey einer doppelten Geschwindigkeit noch ein Mal so viele Theile des flüssigen Körpers nicht allein fortgestossen, sondern auch diesen Theilen eine noch ein Mal so grosse Geschwindigkeit gegeben werden müsse, als wenn sich der Körper
nur

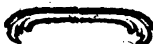
nur mit einfacher Geschwindigkeit in dem flüssigen bewegt hätte. Noch ein Mahl so viel Masse in eine noch ein Mahl so grosse Geschwindigkeit zu setzen dazu wird wohl vier-
Mahl mehr Kraft erfordert werden, die dem in der flüssigen Materie bewegten Körper von seiner Bewegung entgeht. Der Widerstand, den ein Paar Körper die gleich grosse Oberflächen haben von einerley flüssiger Materie, in der sie sich bewegen, erleiden, verhält sich überhaupt solchergestalt wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, womit sich die Körper bewegen.

Specimen hydrodynamicum de resistentia corporum in fluidis motorum, auctore IAC. ADAMI, Berol. 1753,

4.

Aus diesem Widerstande der flüssigen Körper läßt sich die Bewegung eines Schiffes durch Ruder, das Schwimmen und Fliegen der Thiere, u. d. gl. erklären.

Bey der Bestimmung des Widerstandes flüssiger Körper, die zugleich in Bewegung sind, muß mit auf die Größe und Richtung dieser Bewegung gesehen werden.



Sechster Abschnitt

Nähere Betrachtung der flüssigen
Körper.

Vom Gleichgewichte flüssiger Körper
unter sich selbst.

S. 158.

Die Erfahrung lehrt, daß die Theilchen eines jeden flüssigen Körper in einem Gefässe eine solche Lage annehmen, daß die Oberfläche desselben horizontal ist. Da ein jeder flüssiger Körper so angesehen werden kann, als ob er aus einer Menge sehr kleiner fester Körperchen bestünde, die nur schwach untereinander zusammenhängen, so kann ein flüssiger Körper nicht eher ruhen, ehe er nicht diese Lage angenommen hat; denn in einer jeden andern Lage würden einige dieser Theilchen gleichsam auf einer schiefen Fläche liegen, von der sie herunterrollen müßten, weil sie schwer sind.

S. 159.

Ein jedes Theilchen eines flüssigen Körpers, z. Ex. A, 22 Fig. wird nicht nur vermittlest seines eignen Gewichtes unterwärts nach dem Boden des Gefässes zu getrieben, sondern

sondern auch durch das Gewicht der drüber liegenden Theilchen. Weil aber A an seinem Orte bleibt, so muß es durch etwas wieder eben so stark in die Höhe gedrückt werden, als es durch die Schwere mehr oder weniger, nach dem es hoch oder niedriger liegt, nach unten zu gedrückt wird. Die Ursache dieses Druckes nach aufwärts ist das Gewicht der rings herum liegenden Theilchen. Eben das gilt von B und von einem jeden andern Theilchen des flüssigen Körpers in dem Gefäße.

§. 160.

Wenn wir also den Theil des Wassers oder eines jeden andern flüssigen Körpers besonders betrachten, der auf eine Seite von CADE, auf der andern von FBGH eingeschlossen ist, so wird derselbe von dem darüber und darunter stehenden Wasser eben so stark gedrückt, als er selbst dieses darüber und darunter stehende Wasser drückt. Stärker kann er nicht davon gedrückt werden, sonst würde er weichen; auch nicht schwächer, sonst würde ihm das andere Wasser Platz machen, welches doch beides nicht geschieht.

§. 161.

Wenn dieser Theil Wasser allerwärts in CADE und FBGH von einem festen Körper begrenzt würde; wenn er z. B. in eine Röhre

Röhre eingeschlossen wäre, so würde diese Röhre nicht stärker und nicht schwächer darauf drücken, als vorher das umgebende Wasser that, in dessen Stelle sie gesetzt wurde. Nicht stärker, denn sie drückt nur so stark wieder auf das in ihr enthaltene Wasser zurück, als das Wasser auf sie drückt; nicht schwächer, denn wir nehmen sie stark genug an, daß sie dem Wasser nicht weicht. In einer jeden gekrümmten Röhre also, sie mag aussehen wie sie will, allerwärts einerley oder eine verschiedene Weite haben, steht das Wasser in beyden Schenkeln gleich hoch, und AB und CD, 23 Fig. liegen beyde in einer Horizontalebene.

§. 162.

Anfänger wundern sich gemeinlich darsüber, daß das Wasser in der weitern Röhre AB, 24 Fig. dem in der engeren CD das Gleichgewicht hält: allein eigentlich drückt nicht die ganze Wassersäule AB gegen die CD, sondern nur ein Theil von iener, der eben so dick ist als CD. Man sieht nämlich ohne Schwierigkeit ein, daß es dabey, wie stark beyde Wassersäulen AB und CD gegen einander drücken, auf die Weite der Oeffnung ankomme, wodurch beyde Röhren in Verbindung stehen, E, welche niemahls grösser seyn kann, als die Weite der engeren Röhre CD selbst.

§. 163.

Unter keiner andern Bedingung kann das Wasser in einer solchen gebogenen Röhre ruhig seyn, als wenn es in beiden Schenkeln derselben gleich hoch steht. Wenn A und C, 25 Fig. in einer Horizontalebene liegen, so bleibt das Wasser in der Röhre ABCD ruhig und im Gleichgewichte (§. 161). Steht nun über C noch die Säule CE, so kann AB, welches nur der Säule CD das Gleichgewicht hält, dem Gewichte von CE nicht zugleich mit widerstehen; CE fällt also in der Röhre vermöge seiner Schwere, und das Wasser muß dabey nothwendig in A steigen. Dies muß solange fortdauern, bis A und E in einerley Horizontalebene liegen.

§. 164.

Wenn das Wasser in der gekrümmten Röhre, 26 Fig. in A und D gleich hoch steht, so erfolgt das Gleichgewicht (§. 161). Wenn nun die eine Röhre noch weiter bis C erfüllt werden sollte, so müßte die andere auch bis F angefüllt werden; oder es müßte wenigstens in A eine Kraft auf das Wasser drücken, die so groß wäre, als das Gewicht der Wassersäule FG AH. Das könnte z. Ex. ein anderer schwerer Körper thun; und wäre er leichter als die Wassersäule FG AH, so würde er durch eine vielleicht nur geringe in den Schenkeln

Schenkel CD gegoffene Menge Wasser gehoben werden. Aber wenn er solchergestalt steigen sollte, so müßte das Wasser in CD fallen, und zwar um so viele Male mehr fallen, als der schwere Körper steigen soll, so oft die Dicke der engern Röhre in der Dicke der weitern oder das Quadrat des Durchmessers ID in dem Quadrate des Durchmessers AH enthalten ist.

Hierauf gründet sich Wolffs anatomischer Heber und s' Graves andes follis hydrostaticus.

S. 165.

Wenn die eine Röhre in AB, 27 Fig. abgeschnitten und die andere bis CD mit Wasser erfüllt wäre, so würde das Wasser in AB immer überlaufen. Wäre aber AB verschlossen, und in E nur mit einer engen Oeffnung versehen, so muß das Wasser in E mit Gewalt hervorspringen; und eigentlich sollte die Höhe, zu der es springt, F, mit CD in einer Horizontalebene liegen. Aber wegen des beständigen Widerstandes der Luft, wegen des Druckes des wieder herunterfallenden Wassers, und weil sich der hervorspringende Wasserstrahl in E reibt, springt das Wasser niemahls bis ganz zu dieser Höhe. Nach diesem Lehrfabe kann man verschiedene Arten von Springbrunnen anlegen, bey denen das Wasser durch sein eignes Gewicht zum Springen gebracht wird.

3 2

S. 166.

S. 166.

Der Druck, den der horizontale Boden eines Gefäßes von dem darin enthaltenen flüssigen Körper erleidet, ist unstreitig dem ganzen Gewichte dieses flüssigen Körpers gleich. Fünf Pfund Wasser drücken den horizontalen Boden des Glases, worin es enthalten ist, so stark, als wenn fünf Pfund über allen Theilen des Bodens gleichförmig ausgebreitet wären. Wie stark das Wasser auf einen jeden Theil des Gefäßes, z. Er. auf CD, 28 Fig. drückt, das läßt sich bestimmen, wenn man den Theil CD wegnimmt, und an seine Stelle eine Röhre aufwärts aus dem Gefäße führt, DBA. Das Wasser würde in dieser Röhre bis A steigen (S. 161), oder die Röhre müßte bis A mit Wasser angefüllt werden, wenn die ein Mahl in CD befindlichen Wassertheilchen noch weiter an ihrem Orte verbleiben sollten. Das Gewicht der Wassersäule AB wird gefunden, wenn man die Grundfläche CD durch die Höhe AB multiplicirt. AB ist aber ED gleich; also darf man nur, um zu finden, wie stark ein gewisser Theil des Gefäßes von dem in dem Gefäße enthaltenen Wasser gedrückt wird, die Fläche dieses Theils durch die lothrechte Linie von ihm an bis zur Oberfläche des Wassers multipliciren. Weil aber das Wasser über C nicht so hoch steht als über D, so darf man diese Regel in der Ausübung

Abung nur dann anbringen, wenn CD klein genug angenommen wird, oder wenn man wenigstens das Mittel zwischen EC und ED für die Wasserhöhe annimmt.

§. 167.

Aus diesen Betrachtungen wird nun auch erhellen, warum das Wasser mit einer größern Gewalt aus einem Gefäße hervorspringt, wenn nahe an dem Boden eine Oeffnung gemacht wird, als wenn die Oeffnung höher steht; oder auch wenn das Gefäß höher mit Wasser angefüllt ist, als wenn es niedriger darin steht. Ingleichen kann man daraus einsehen, warum das Wasser aus der Oeffnung eines Gefäßes mit beständig abnehmender Geschwindigkeit ausläuft. Ueberhaupt aber ist es nicht schwer zu begreifen, daß die Lehre von der Bewegung der flüßigen Körper weit mehrern Schwierigkeiten unterworfen seyn müsse, als die Bewegung der festen; denn ein jedes einzelnes Theilchen eines flüßigen Körpers kann dabei seine eigne Bewegung haben, welche die Bewegung der übrigen nicht so bestimmt, als wie bey den festen Körpern, daher auch hier nicht ausführlichere Untersuchungen darüber angestellt werden können.

§. 168.

Wenn in dem Gefäße EBCF, 29 Fig. der untere Theil ABCD mit einem flüßigen Körper

Körper leichter Art, der obere aber EADF mit einem andern schwererer Art angefüllt wäre, und die Oberflächen von beyden AD, EF, horizontal stünden, so würden beyde flüssige Körper in Ruhe bleiben: es ist kein Grund vorhanden, warum sie ihren Ort verändern sollten; denn die Säulen, die man dar: in annehmen könnte, welche gegen einander drücken, z. Ex. GB, HC, sind völlig gleich schwer. Wenn man aber einen schwerern flüssigen Körper über einen leichtern herschüttet, so kann das niemahls so geschehen, daß die Oberfläche des leichtern völlig horizontal dabey bleibt, und die Oberfläche des schwerern sogleich horizontal wird, und sich gänzlich über den leichtern ausbreitet. EFH, 30 Fig. ist ein solcher Theil eines schwerern flüssigen Körpers, der auf den leichtern AFD geschüttet wird; die Säule EG ist nun schwerer als FH, EG sinkt also, der schwerere flüssige Körper fällt in dem leichtern zu Boden, und es fließt von dem leichtern immer mehr über ihn her; es kann nun nicht eher ein Gleichgewicht erfolgen, ehe nicht der schwerere flüssige Körper auf dem Boden des Gefäßes, und der leichtere über ihm steht. I ist ein solcher zu Boden sinkender Theil des schwerern flüssigen Körpers.

Auf eine ähnliche Weise kann man erklären, warum die Bewegung in einem bewegten flüssigen

figen Körper so lange dauert, und wie sie nach, und nach aufhört.

Kreise im Wasser, die von einem hineingeworfenen Steine entstehen.

§. 169.

Wenn der Theil I von leichterer Art als der ihn umgebende flüßige Körper wäre, so würde er mit weniger Gewalt fallen, als ein jeder Theil unter ihm anwendet in seiner Stelle zu bleiben; er wird vielmehr von den unter ihm befindlichen Theilen aufwärts getrieben und gelangt endlich auf die Oberfläche des schwerern. So nehmen also mehrere flüßige Körper von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte, die sich beyammen in einem Gefäße befinden, und sich nicht vermischen, oder wenigstens nicht durch einander geschüttelt oder gerührt werden wenn sie sich dabey vermischen würden, die Lage an, daß der schwerere allemahl unten, der leichtere allemahl oben steht, wobey aber die Oberfläche eines jeden allemahl horizontal seyn muß.

Beyspiel an der sogenannten Elementarwelt.

§. 170.

Wären in einer gekrümmten Röhre, wie **ABDCE** 25 Fig. ist, zweyerley flüßige Materien von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte enthalten, so würde nur ein Gleich-

gewicht erfolgen können, wenn der Theil BD von dem was in dem Schenkel AB enthalten ist, so stark gedrückt würde, als er auf der andern Seite von dem, was in dem Schenkel ED enthalten ist, gedrückt wird. Hierzu wäre z. Er. von dem vierzehn Mahl leichtern flüssigen Körper vierzehn Mahl mehr nöthig als von dem vierzehn Mahl schwerern. Stünde also in AB eine Quecksilbersäule und in DE eine Wassersäule, so müßte diese letztere vierzehn Mahl höher seyn als die erstere, wenn ein Gleichgewicht und Ruhe erfolgen sollte, weil das Wasser vierzehn Mahl leichter als das Quecksilber ist.

Bildung des Tropfen.

S. 171.

Man sehe BCDEF, 31 Fig. sey ein Theil eines flüssigen Körpers, der gar keinen andern Körper weiter berühren, und auch vorzieht nicht ein Mahl schwer seyn soll. Die Theilchen woraus er besteht, ziehen sich alle einander an, und durch die anziehende Kraft, die wir uns gleichsam in A beyeinander gesammelt vorstellen können, bleiben sie bey einander. Aber ehe nicht die Linien AB, AC, AD, AE, AF, und alle übrigen von A aus nach der Oberfläche dieses flüssigen Körpers gezogenen Linien gleich lang sind, kann daher
keine

keine Ruhe in ihm erfolgen, und der flüßige Körper muß folglich die Gestalt einer Kugel annehmen, in der wir ihn künftig einen Tropfen nennen wollen.

Eben so läuft ein Faden von Glas, Siegellack, u. d. gl. in eine Kugel zusammen wenn er schmelzt.

§. 172.

Wenn nun dieser Tropfen auf einen Körper zu liegen käme, und die Schwere auf ihn wirkte, so würde die einzige Wirkung derselben auf ihn darin bestehen, daß sie seine kugelförmige Gestalt in eine plattere oder gedrücktere verwandelte; der Tropfen würde nicht mehr wie A, 32 Fig. sondern wie B gebildet seyn. Je grösser aber die Kraft des Zusammenhanges in den Theilchen des Tropfens wäre, um desto weniger würde die Schwere die Gestalt desselben abzuändern im Stande seyn. Ist die anziehende Kraft der Theilchen, woraus die Fläche besteht, auf welcher der Tropfen liegt, grösser als die anziehende Kraft der Theilchen des flüßigen Körpers untereinander, so wird das Theilchen des flüßigen Körpers C von D stärker angezogen werden als von den übrigen Theilen des Tropfens; es wird sich also nach D begeben, der Tropfen wird zerfließen und die Gestalt E annehmen.

S. 173.

Wenn nun aber der Materie überhaupt eine anziehende Kraft zukömmt, so muß die anziehende Kraft, die ein dichter Körper ausser, grösser seyn, als die von einem lockern, weil iener mehr Materie hat als dieser; und solchergestalt würde also ein Tropfen nur dann zerfliessen, wenn er auf der Fläche eines Körpers liegt, der ein grösseres eigenthümliches Gewicht hat als der Tropfen besitzt. In dem entgegengesetzten Falle kann der Tropfen nicht zerfliessen, weil C stärker von den übrigen Theilen des Tropfens angezogen wird als von dem Körper worauf er liegt. So zerfließt Wasser, Del, u. d. gl. auf den Metallen, auf Stein, Glase, Holze, u. s. w.; Quecksilber nicht auf Holze, Steine oder Glase, aber wohl auf Metallen, das Eisen ausgenommen.

S. 174.

Es scheint zwar das Holz leichter als Wasser, und die Metalle, das Gold allein ausgenommen, leichter als Quecksilber zu seyn, aber in ihren kleinern Theilen sind sie schwerer (S. 87 und Anm. dazu); denn sonst würde, wie sich in der Folge zeigen wird, auch ganz mit Wasser durchdrungenes Holz auf dem Wasser, und die mit Quecksilber vermischten Metalle auf Quecksilber schwimmen müssen, wie doch nicht geschieht. Bestreuet man aber die
Ober:

Oberfläche des Holzes, Glases oder Steines mit Herenmehle (pulu. lycopodii), einem Pulver, das ein geringeres eigenthümliches Gewicht hat als das Wasser, so zerfließt das Wasser nicht darauf.

Auf eben die Weise zerfließt der Thau auf den Blättern verschiedener Pflanzen nicht.

§. 175.

Vielleicht lassen sich alle Einwürfe, die man aus der Erfahrung dem Satze, daß ein Tropfen nur auf einem Körper von größerm eigenthümlichen Gewichte zerfließt, entgegen stellen möchte und wirklich entgegen gestellt hat, eben so wie der vorige (§. 174) beantworten, wenn man alle Umstände dabei völlig erweget und zusammennimmt: vielleicht auch nicht. Indessen wird es doch aus diesem Satze so wenig als auf eine andere Weise begreiflich, was ebenfalls die tägliche Erfahrung lehrt, daß gewisse Körper einander nur schwach anziehen, da sie sich doch der Theorie nach stärker anziehen sollten. So wird Wasser z. Ex. nicht sehr stark von fetten Körpern, Oelen, Wolle, Haaren, gepulverten Kräutern, polirten Metallen, angezogen, vom Glase aber sehr stark. Hat man also auch Ursache, eine zurückstossende Kraft in den Körpern anzunehmen?

S. 176.

Wenn die Fläche, auf welcher ein Tropfen zerflossen ist, umgewandt wird, so treibe zwar nun die Schwere den Tropfen F, 33 Fig. unterwärts, aber die zusammenhängende Kräfte erhält ihn an der Fläche. Es kann aber der Tropfen auch so groß seyn, das sein Gewicht entweder den Zusammenhang der Theilchen des Tropfens untereinander selbst, oder mit den Theilchen der Fläche, überwiegt wie in G; dann wird der Tropfen reissen und entweder ganz oder zum Theil herunterfallen. Man sieht leicht ein, daß das letztere geschehen müsse, wenn der Tropfen an einem Körper hängt, der ein größeres eigenthümliches Gewicht hat als er selbst; das erstere aber in dem entgegengesetzten Falle. Denn es kann auch selbst ein nicht zerflüssener Tropfen H an einer umgewandten Fläche hängen bleiben, welche nicht so dicht ist als der Tropfen, wenn nur der Tropfen klein genug ist und sein Gewicht nicht den Zusammenhang des Tropfens mit der Fläche überwiegt. So bleibt ein kleines Quecksilberkügelchen öfters an einem umgewandten Glase hängen, und ich kann nicht begreifen, wie man sich dieser Erfahrung gegen das vorher (S. 173) bengebrachte hambergerische allgemeine Gesetz bedienen kann, ohne Mangel an Ueberlegung oder das äußerste Vorurtheil zu verrathen.

Was

Was Naßmachen heißt. Unerheblicher Unterschied unter fluidis und liquidis.

§. 177.

Hieraus wird nun begreiflich, warum Wasser u. d. gl. das man aus einem Glase ausgießt, gern an dem Glase herunter läuft, insbesondere wenn man langsam gießt, oder wenn das Glas ganz oder beynabe voll ist. Wenn aber das Glas einen umgebogenen Rand hat, so kann das Wasser, wenn man es ausgießt, zwar an dem Rande herunterlaufen, aber es müßte an der andern Seite des Randes wieder in die Höhe steigen, wenn es auch hier an dem Glase herunterlaufen sollte, welches daher nicht zu befürchten ist. Quecksilber läuft hingegen nie an einem Glase, wohl aber an einem metallenen Gefäße herunter.

Zusammenhang der flüssigen Körper mit den Wänden der Gefäße, und Aufsteigen derselben in Haarröhrchen.

§. 178.

Ein flüssiger Körper sollte in dem Gefäße, worin er enthalten ist, eigentlich eine horizontale Oberfläche annehmen (§. 158). Er thut

es auch wirklich in dem größten Theile des Gefäßes, aber die Erfahrung lehrt auch, daß ein flüssiger Körper in Gefäßen von solchen Materien, auf welchen er zerfließt, an den Seiten höher steht, A, B, 34 Fig. als in der Mitte. Weil nämlich die Theilchen des flüssigen Körpers in diesem Falle stärker von den Wänden des Gefäßes als unter sich selbst angezogen werden, so begiebt sich der flüssige Körper auch an diesen Wänden um so viel höher hinauf, als es sein Gewicht erlaubt. Eben das geschieht rings um einen Körper, der ein größeres eigenthümliches Gewicht hat als der flüssige, worin man ihn eintaucht, C, D. Ist nun der eingetauchte Körper leicht beweglich, z. Er. ein Glas Kügelchen auf Wasser gelegt, G, 35 Fig. und liegt es einer Seite des Gefäßes nahe genug, so wirken die Wassertheilchen E und F durch ihre anziehende Kraft auf einander, und so bewegt sich das Kügelchen nach der Wand des Gefäßes zu und bleibt daran hängen.

§. 179.

Gerade das Gegentheil geschieht, wenn das Gefäß oder der eingetauchte Körper von leichter Art ist als der flüssige: der flüssige wird von den Wänden des Gefäßes und um dem eingetauchten Körper herum von ihm zurückgetrieben wie in der 36 Fig. Wenn A be-
weg-

wöglich ist und der Wand B. zu nahe gebracht wird, so würde vermöge dieses Umstandes der flüßige Körper verhindert werden in C eben so hoch zu stehen als auf der andern Seite des Kugelhens A; in dem also das Gleichgewicht wieder hergestellt wird, muß der Körper A von der Wand des Gefäßes gleichsam zurückgestossen werden. So geht es z. Ex. wenn man Quecksilber in ein Glas schüttet und ein gläsernes Kugelhchen darauf legt; oder auch wenn man ein mit Herenmehle überzogenes Glaskugelhchen auf Wasser schwimmen läßt.

S. 180.

Man muß mit dieser Erfahrung nicht eine andere verwechseln. Wenn das Gefäß mit dem flüßigen Körper gänzlich angefüllt ist, so läßt sich noch ein Theil davon oben darauf gießen, der wegen des Zusammenhanges der Theilchen desselben unter einander darauf stehen bleibt. Dies geschieht, der flüßige Körper mag leichter oder schwerer seyn als die Materie des Gefäßes. Ein beweglicher Körper auf den flüßigen gelegt, wird nun allemahl von dem Rande zurückgestossen; richtiger zu reden aber von der an der andern Seite nach der Mitte des Gefäßes zu höher stehenden flüßigen Materie stärker an, und also von dem Rande des Gefäßes abgezogen.

10. ANDR. SEGNER de figuris superficialium fluidarum, in den *comment. gotting. Tom. I, pag. 301.*

§. 181.

Aus dem 178 S. wird nun begreiflich, warum das Wasser und viele andere flüssige Materien in dünnen Glasröhren, die man hinein taucht, höher steht als außerhalb denselben; aus dem 179 S. aber, warum das Quecksilber und andere geschmolzene Metalle niedriger darin stehen, und auch selbst das Wasser, wenn man die gläsernen Röhren inwendig vorher mit Hexenmehle überzogen hat. Das Wasser steigt rings herum an den Seiten der Glasröhre in die Höhe, in A und B, 37 Fig. wie es in einem jeden gläsernen Gefäße thut, aber weil die Röhre enge ist, so berühren sich diese ringsherum aufgestiegenen Wasserberge in der Mitte C und ziehen einander an; nun steigt das Wasser wieder ringsherum an den Seiten höher, es erfolgt wieder der Zusammenfluß der Wasserberge, und das geht überhaupt so lange fort, bis das Gewicht der aufgestiegenen Wassersäule das weitere Aufsteigen verhindert.

§. 182.

Es fällt bald hieraus in die Augen, daß das Wasser und ähnliche flüssige Materien in engen

engen Röhren am höchsten steigen werde; und wirklich steigt es auch sehr schnell in den engsten sogenannten Haarröhrchen (tubuli capillares), die man aus weitem Glasröhren über dem Feuer zieht, mehrere Zolle hoch. Auf die Länge des Haarröhrchen kommt es gar nicht dabey an, wie hoch das Wasser darin steigen soll. Ueberhaupt verhalten sich die Höhen, zu denen einerley flüßige Materien in verschiedenen Haarröhrchen steigt, verkehrt wie die Durchmesser der Haarröhren. Eine Wassersäule in dem Haarröhrchen, dessen Durchmesser doppelt so groß ist als der Durchmesser eines andern, würde zwar unter einerley Höhe vier Mal schwerer seyn als die Wassersäule in dem zweyten Haarröhrchen, und sollte also in so fern nur zum vierten Theile der Höhe steigen können, aber das Wasser berührt auch darin das Glas in noch ein Mal so viel Punkten und steht deswegen wieder um so viel höher; in allem also halb so hoch als das Wasser in dem zweyten Haarröhrchen steht.

Die Erfahrung, daß das Wasser in den Haarröhrchen aufsteigt, ist ein kräftiger Beweis der anziehenden Kraft der Materie (§. 100); aus einem Drucke der Luft oder des Aethers, oder aus einer bloß zusammenhängenden nicht anziehenden Kraft der Materie läßt sich die Erscheinung durchaus nicht erklären.

S. 183.

Nicht alle flüssige Materien, welche in gläsernen Haarröhren aufsteigen, steigen in gleich weiten zu einerley Höhe hinauf. Die stark mit dem Glase zusammenhängende wird höher steigen als die, welche schwächer davon angezogen wird, und die schwerere nicht so hoch als die leichtere. Jedoch scheint es den Erfahrungen zu folge, daß sich die Höhe, zu der die verschiedenen flüssigen Materien darin aufsteigen, noch nicht auf gewisse Gesetze bringen lassen wollen. Vermuthlich zieht auch ein Glas stärker an als das andere.

S. 184.

Wenn man ein Paar ebne Glasplatten, 38 Fig. ABCD und EFGH so an einander legt, daß sie einen sehr spitzigen Winkel mit einander machen, so kann man sich den Raum zwischen ihnen so vorstellen, als wenn er aus lauter parallel neben einander stehenden Haarröhren bestünde, die alle mit der Linie FD, in der sich die Platten berühren gleichlaufend sind. Wenn man also den untern Theil GHDC in Wasser tauchte, so muß das Wasser zwischen den Platten in die Höhe steigen, und zwar muß, wenn die krumme Linie zwischen B und C die Höhe des aufgestiegenen Wassers ausdrückt, LM größer seyn als IK, weil

weil das eingebildecete Haarröhrchen LM einen kleinern Durchmesser hat als IK. Die krumme Linie CB selbst muß eine Hyperbel seyn und DC, DB ihre Asymptoten.

§. 185.

So wie das Wasser oder andere flüßige Materien in gläsernen Haarröhrchen in die Höhe steigen, eben so saugen Schwämme, Salz, Zucker, Erde, Holz, Leinwand, Löschpapier, Lampen = oder Lichtdachte, Stricke u. s. f. dergleichen in sich. Diese Körper enthalten eine große Menge von feinen Höhlungen und Röhren, die unter sich in Verbindung stehen und wahre Haarröhrchen ausmachen. Hieraus sieht man auch ferner ein, warum diese Körper kein Quecksilber einsaugen; sie ziehen das selbe nicht so stark an, als die Quecksilbertheilchen einander anziehen. Eben dergleichen Eindringen in die Zwischenräumen wegen der anziehenden Kraft ist auch Ursache davon, daß Wasser u. d. gl. durch Leinwand oder Löschpapier durchfließt. Daß es nämlich nicht bloß vermöge seines Gewichtes durch die Oeffnungen dieser Körper wie Sand durch ein Sieb durchfalle, erhellet daraus, daß das ungleich schwerere Quecksilber nicht durch Leinwand, ja nicht ein Mahl durch Flor fließt.

Aus einer ähnlichen Ursache bleibt ein Stück Holz bisweilen auf dem Boden eines Gefäß-

ses liegen, worin man Quecksilber gießt, da es doch eigentlich darin in die Höhe steigen und oben auf schwimmen sollte.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK *diff. physica experimentalis de tubis capillaribus vitreis; in seinen diff. phys. pag. 271.*

EIVSD. *diff. physica experimentalis de attractione speculorum planorum vitreorum; ebendas. pag. 334.*

An account of some experiments shown before the royal society, with an enquiry into the cause of the ascent and suspension of water in capillary tubes, by JAM. JVRIN; in *den philos. transact. n. 355, art. 2.*

An account of some new experiments relating to the action of glass tubes upon water and quicksilver, by JAMES JVRIN; *ebendas. n. 363, art. 2.*

GEO. BERNH. BÜLFFINGER *de tubulis capillaribus dissertatio experimentalis, in den comment. petrop. Tom. II. pag. 233.*

Tentamen theoriae, qua ascensus aquae in tubis capillaribus explicatur, auctore IOS. WEITBRECHT, in *den comment. petrop. Tom. VIII. pag. 261.*

Explicatio difficiliorum experimentorum circa ascensum aquae in tubos capil-

capillares, auctore I. O. S. WEITBRECHT, in den comment. petrop. Tom. IX, pag. 275.

Differtation sur la cause de l'élevation des liqueurs dans les tubes capillaires, par M. DE LA LANDE, à Paris, 1770, 12.

Gleichgewicht flüßiger Körper mit festen die sich in ihnen befinden — Anwendung auf die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes der Körper.

S. 186.

Ein fester Körper in einen flüßigen, z. Er. in Wasser, vertaucht, leidet unstreitig von dem ihn umgebenden Wasser eben den Druck, den ein eben so großer Theil Wasser an seine Stelle gesetzt davon leiden würde. Dieser wird aber von den übrigen Wasser dergestalt getragen, daß sein Gewicht, mit dem er zu Boden sinken würde, gleichsam vernichtet wird, weil er an seiner Stelle bleibt ohne zu fallen. Also nur in dem Falle würde der feste Körper in dem Wasser zu Boden sinken, wenn er ein größeres Gewicht hat, als ein eben so großer

R 3

Theil

Theil Wasser, und zwar treibt ihn nur so viel von seinem Gewichte niederwärts, als übrig bleibt, wenn von seinem ganzen Gewichte das Gewicht des Wassers abgezogen wird, das mit ihm einerley Raum erfüllet oder gleich groß ist.

§. 187.

Ein Faden, an dem der feste Körper in das Wasser versenkt wäre, hätte also nicht mehr das ganze Gewicht des Körpers zu tragen, sondern nur so viel als übrig bleibt, wenn von dem Gewichte des Körpers das Gewicht eines eben so großen Theils Wasser abgezogen wird; denn so viel, als das Gewicht eines eben so großen Wassertheiles beträgt, verliert der Körper gleichsam an seinem Gewichte, so lange er im Wasser versenkt bleibt.

Bestätigung durch Versuche.

Das vöilige Gewicht eines Eimers mit Wasser, den man aus einem Brunnen zieht, fühlt man nicht eher, als bis der Eimer ausser dem Wasser ist.

§. 188.

Ein fester Körper in zweyerley flüssige Materien gehenkt, verliert also nicht in beyden gleichviel von seinem Gewichte, sondern in dem schwerern mehr als in dem leichtern. Zweyerley feste Körper von gleicher Größe in
einer

einerley flüßige Materien gehent verlieren beyde gleich viel von ihrem Gewichte; sind sie aber von ungleicher Größe und einerley Gewichte, so verliert der, der das größere eigenthümliche Gewicht hat, weniger, als der das geringere besitzt.

Versuche hierzu.

§. 189.

Hätte der feste Körper, der sich in dem Wasser befindet, mit dem Wasser einerley Gewicht, so würde er in dem Wasser sein ganzes Gewicht gleichsam verlieren oder nichts davon übrig behalten, womit er sinken könnte. Er würde also in Wasser versenkt in dem ein Wahl eingenommenen Raume ruhig schweben, ohne zu sinken oder zu steigen.

§. 190.

Ein fester Körper, dessen eigentümliches Gewicht geringer ist, als das Gewicht des Wassers, würde von dem Wasser, wovon er umgeben wird, stärker aufwärts gedrückt werden, als ihn sein Gewicht niedertreibt. Er würde also so lange in dem Wasser aufwärts steigen, bis ihn das Wasser nicht mehr stärker in die Höhe treiben könnte, als ihn sein Gewicht nach unterwärts treibt. Dies geschieht wenn sich nur so viel von ihm im Wasser eingetaucht befindet, daß eben der Raum mit

Wasser ausgefüllt so schwer würde als der ganze feste Körper. Folglich muß ein fester Körper, dessen eigenthümliches Gewicht geringer ist als das Gewicht des Wassers, alsdann in demselben ruhen, wenn nur so viel von ihm eingetaucht ist, daß der Raum von diesem Theile mit Wasser ausgefüllt eben so viel wiegt als der ganze Körper. Ein fester Körper von dieser Art steigt daher, wenn er unter das Wasser gebracht worden ist, in demselben in die Höhe, und zwar mit der Kraft, welche übrig bleibt, wenn man von dem Gewichte des mit ihm gleich großen Wasserklumpens sein eignes Gewicht abzieht.

Man sagt von dem Körper alsdann, er schwimme auf dem Wasser, und man kann zeigen, daß die meisten Körper nur in einer gewissen, wenige aber in allen Lagen schwimmen können.

§. 191.

Von zweien festen Körpern, die beyde ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben als das Wasser, steigt also der leichtere geschwin-
der in dem Wasser in die Höhe als der schwerere, und taucht auch nicht so tief ein als dieser. Und einerley fester Körper steigt in einer schwerern flüssigen Materie schneller in die Höhe als in einer leichtern, und taucht auch in iener nicht so tief ein als in dieser. Man könnte deswegen die eigenthümlichen Gewichte der
verschie-

verschiedenen flüssigen Körper dadurch unter einander vergleichen, daß man einerley festen Körper in sie versenkte und bemerkte, wie tief er sich in ihnen eintauchte; oder auch dadurch, daß man einerley festen Körper in verschiedene flüssige versenkt so lange durch zugesetzte Gewichte schwerer machte, bis er in allen gleich tief eintauchte, worauf man die zugesetzten Gewichte zu vergleichen hätte, um die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte der flüssigen Körper zu finden. Werkzeuge, die man hierzu zu gebraucht, heißen Aräometer (araeometra, baryllia), oder auch von einem besondern Gebrauche derselben Bier- oder Salzwagen.

10. GESNER diss. de hydroscopio constantis mensurae, Zurich. 1754.

§. 192.

Ein schwererer fester Körper kann zum Schwimmen auf dem Wasser gebracht werden, wenn entweder so viel von einem leichtern Körper an ihm befestigt wird, oder er für sich in einen so großen Raum ausgedehnt wird, daß der Raum, den er nun einnimmt, mit Wasser ausgefüllt mehr wiegt, als der Körper selbst. So schwimmen z. Ex. Menschen auf Blasen, oder vermittelst des Schwimmgürtel;

Leichen, hohle gläserne und metallene Kugeln, Bouteillen, Schiffe, Pontons, u. s. w.

Einzelne Theile eines Körpers können also gar wohl ein größeres eigenthümliches Gewicht haben als ein gewisser flüssiger Körper, im Ganzen aber kann der Körper doch ein geringeres besitzen. Man sehe den 174 S. nach.

Eben so schwimmen auch vornehmlich wegen der anhängenden Luft Goldblättchen, oder Nähnadeln auf Wasser.

S. 193.

Kann aber das eigenthümliche Gewicht eines Körpers abwechselnd größer und geringer gemacht werden, als das Gewicht des Wassers ist, so wird der Körper auch abwechselnd unter sinken und schwimmen müssen, wie z. Er. die so genannten cartesianischen Teufel und die Fische thun. So hat man auch ein Werkzeug vorgeschlagen, wodurch ein Mensch auf eben die Weise sich nach Gefallen unter das Wasser untertauchen und wieder daraus erheben kann.

S. 194.

Aus der Gewalt, mit welcher feste Körper in flüssigen niedersinken, kann man dem bisher vorgetragenen zu folge das verschiedene eigenthümliche Gewicht der festen Körper nicht allein, sondern auch der flüssigen untereinander

der

der vergleichen. Man bedient sich dazu der sogenannten hydrostatischen Wage (bilanx hydrostatica), deren Unterschied von einer gewöhnlichen Wage nur darin besteht, daß sie empfindlicher und feiner, und zu der Absicht, die Körper in flüssigen Materien abzuwägen, bequemer eingerichtet ist.

§. 195.

Wenn man mittelst dieser hydrostatischen Wage einerley festen Körper in verschiedenen flüssigen Materien abwägt, so giebt das, was dieser Körper jedes Mal am Gewichte verliert, das Gewicht von eben soviel von der flüssigen Materie an, als in den Raum geht, den der feste Körper einnimmt; und man kann also solchergestalt flüssige Körper in Absicht auf ihr eigenthümliches Gewicht nicht nur unter einander vergleichen, sondern auch finden, wie schwer ein gewisser dem körperlichen Inhalte nach gegebener Theil einer flüssigen Materie ist.

Man pflegt sich dazu eines gläsernen eysförmigen Körpers zu bedienen, der, wenn er hohl ist, mit Quecksilber schwer genug gemacht worden.

Wägt man einen Cubicschuh oder Zoll in Wasser, Weingeiste, Oele, u. s. f. ab, so findet man dadurch, wieviel ein Cubicschuh oder Zoll Wasser, Weingeist, Oel, u. s. w. wiegt. Einen rheinländischen Cubiczoll reines Wasser findet

findet man auf diese Weise 280 Gran, oder einen Cubicshuh 63 Pfund schwer.

§. 196.

Das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers verhält sich zum eigenthümlichen Gewichte eines flüssigen, wie das Gewicht des festen Körpers zu dem, was er am Gewichte in dem flüssigen verliert. So lassen sich also die eigenthümlichen Gewichte fester und flüssiger Körper unter einander vergleichen. Man nimmt aber dabey an, daß die Dichtigkeit des festen Körpers gleichförmig sey: wäre dieses nicht, so würde man eigentlich nicht das eigenthümliche Gewicht desselben sondern eines andern Körpers finden, der mit jenem zwar gleich schwer und gleich groß, aber dabey von gleichförmiger Dichtigkeit ist.

Körper, die sich in Wasser auflösen, z. Ex. Salze, kann man in dem stärksten Weingeiste, oder in Terpenthindle abwägen.

§. 197.

Umgekehrt kann aus dem Verluste, den ein Körper an seinem Gewichte im Wasser erleidet, mit dem bekannten Gewichte eines gewissen Wasserklumpens zusammengenommen, die Größe jenes Körpers gefunden werden. So oft wie nämlich das Gewicht eines Cubicjolltes Wasser in demjenigen enthalten ist, was
der

der Körper am Gewichte in Wasser verliert, so viele Cubiczolle ist der Körper groß.

Man dividire also den Verlust des Gewichtes eines Körpers im Wasser in Granen ausgedrückt durch 280, so giebt der Quotient die Größe des Körpers in rheinländischen Cubiczollen.

§. 198.

Wenn man weiß, wie sich das eigenthümliche Gewicht mehrerer fester Körper gegen das Gewicht des Wassers verhält, so weiß man auch zugleich die Verhältniß ihrer Gewichte unter sich. Man setze zweien feste Körper, die beyde in Wasser abgewogen gleich viel von ihrem Gewichte verlieren, das heißt die beyde gleich groß sind (§. 188), so werden sich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander verhalten wie ihre absoluten Gewichte (§. 86). Nähme man von beyden an Gewichte gleichviel, so verhalten sich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander umgekehrt wie ihre Größen (§. 85. verglichen mit §. 21), oder umgekehrt wie das, was sie im Wasser am Gewichte verlieren (§. 188). Nähme man von beyden weder gleich große noch gleich schwere Stücke, so wäre also die Verhältniß ihrer eigenthümlichen Gewichte aus der ordentlichen ihrer absoluten Gewichte und der verkehrten von dem, was sie im Wasser verlieren, zusammen:

sammengesetzt. Hieraus fließt folgende Regel: Um die eigenthümlichen Gewichte von zweien festen Körpern untereinander zu vergleichen multiplicire man das Gewicht des erstern durch das, was der andere im Wasser verliert, und das Gewicht des zweiten durch das, was der erstere im Wasser verliert; die Verhältniß dieser beyden Producte ist die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte beyder Körper.

§. 199.

Wenn man nun das Gewicht eines Cubicfusses Wasser nach dem 195 §. gefunden hat, so kann man aus der Verhältniß des Gewichtes desselben gegen flüssige und feste Körper, und dieser wieder unter sich (§. 198), finden, wie schwer ein Cubicfuß von verschiedenen Körpern ist.

§. 200.

Um das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers zu finden der leichter ist als Wasser, dürfte man nur wissen, wie groß der Theil desselben ist, der sich in das Wasser eintaucht; wie sich dieser Theil zum Ganzen verhält, so verhält sich auch das Gewicht des festen Körpers zum Gewichte des Wassers (§. 190). Allein da sich die Größe des eingetauchten Theiles nicht wohl mit der gehörigen Genauigkeit ausmessen läßt, so darf man nur
einen

einen andern festen Körper damit verbinden, wodurch iener leichter oder schwerer wird als das Wasser, und alsdann untersuchen, wie viel das ganze Zusammengesetzte am Gewichte im Wasser verliert, woraus man dann das eigenthümliche Gewicht des leichtern allein bald finden kann. Wenn man nämlich den Verlust des Gewichtes des hinzugethanen schwerern Körpers allein von dem Verluste des ganzen Zusammengesetzten abzieht, so findet man das Gewicht des Wassers, das mit dem leichtern Körper einen gleich großen Raum einnimmt; und dieses, gegen das Gewicht des leichtern Körpers allein gehalten, giebt die Verhältniß des eigenthümlichen Gewichtes des Wassers und des leichtern Körpers.

Zu dem Schwerermachen des leichtern Körpers kann man eine metallene Zange, oder einen gläsernen Eimer gebrauchen; und dieser letztere dient auch die Pulver abzuwägen.

Eine andere Art das eigenthümliche Gewicht der leichtern festen Körper zu finden, da man mit der Wage untersucht, wie viel Gewicht man nöthig hat, um den Körper an einem Faden, der um eine auf dem Boden des Gefäßes befestigte Rolle gezogen ist, niederzuziehen, ist trüglicher.

§. 201.

Gemeinlich findet man bey dem Abwägen des eigenthümlichen Gewichtes von einerley Art

Art Körper Verschiedenheiten; dies rührt daher, daß sie nicht allemahl gleich rein sind und das Wasser auch nicht immer einerley eigenthümliches Gewicht, noch die Luft einerley Gewicht und Wärme hat, welches alles einen merklichen Einfluß auf diese Versuche hat, wie aus der Folge weiter erhellen wird.

§. 202.

Man kann das eigenthümliche Gewicht der Körper noch durch andere Mittel vergleichen, z. Ex. bey festen dadurch, daß man bloß gleich große Stücke gegeneinander abwiegelt; bey flüssigen, indem man gleich große hohle Maasse voll davon wiegelt, oder die Höhen untersucht, zu denen sie sich in Röhren, die untereinander verbunden sind, selbst einander hinaufdrücken, oder von einem dritten flüssigen Körper, z. Ex. von der Luft gedrückt werden. Aber alle diese Verfahren sind unsicherer und unbequemer als die vorhin gelehrte Weise.

Benigstens müssen die hohle Maasse einen engen Hals und eine kleine Oeffnung haben.

§. 203.

Ein weitläufiges Verzeichniß der eigenthümlichen Gewichte von vielen Körpern untereinander verglichen findet man bey *Muschensbroek* introd. ad philof. natural.

pag.

pag. 536. Hier ist ein Auszug daraus; das Gewicht des Regenwassers ist = 1 angenommen.

Japanisches gegossenes Kupfer	8, 7267.
schwedisches gegossenes Kupfer	8, 3333.
geschlagenes	8, 7840.
gegossener Messing	8, 0000.
geschlagener	8, 349.
Rothes Spießglas	4, 000.
brennmaßl gereinigter Spießglaslöth	6, 852.
feines gegossenes Silber	10, 2533.
geschlagenes	10, 500.
das feinste Gold	19, 640.
Ducatengold gegossen	17, 01754.
stark geschlagen	18, 588.
gegossener Wismuth	9, 700.
der beste Stahl weich	7, 7679.
stark geschlagen	7, 8955.
weiches Eisen	7, 6000.
kalt und stark geschlagen	7, 875.
reines Quecksilber	14, 000.
511 Mahl destillirt	14, 110.
deutsches sehr reines Blei	11, 4451.
sehr reines englisches Zinn	7, 295.
aus Malacca	7, 331.
gotlarischer Zinn	7, 215.

frisch

frisch gegossener	9, 3548.
Platinna	15, 52666.
die schwersten Theile daraus	27, 500.
Achat	2, 628.
Demant	3, 4736.
Albaster	1, 872.
blauer Schiefer	3, 500.
rother Arsenit	3, 223.
gelber	3, 313.
Arsenikönig	8, 308.
weiße Kreide	2, 252.
Bergkrystall	2, 650.
sächsischer Topas	3, 450.
Steinkohlen	1, 238.
Magnet	4, 585.
italianischer Marmor	2, 700.
chinesisches Porcellän	2, 363.
der reinste Quarz	2, 763.
Saphir	3, 562.
Selenit	2, 322.
gemeiner Kiesel	2, 542.
Schmaragd	2, 777.
gute Gartenerde	1, 630.
Türkis	2, 508.
Turmalin	3, 2222.
sehr reines weisses englisches Glas	3, 150.
venedisches	1, 591.
gemeines grünes	2, 666.
gemeiner weisses Sand	2, 631.

holländ.

holländische Ziegelsteine	2, 006.
Tannenholz	0, 550.
Thorn	0, 755.
Erlen	0, 800.
Alloeholz	1, 177.
Pomeranzenholz	0, 705.
Berberis Holz	0, 8562.
rothes Brasilienholz	1, 031.
Burbaumholz in Holland gezogen	1, 328.
aus der Türkei	0, 919.
Campecheholz	0, 913.
indianisches Cedernholz	1, 315.
Cedernholz aus Palästina	0, 613.
Kirschholz	0, 715.
Citronenholz	0, 7263.
Zimtholz	0, 5934.
Cocoschaalen	1, 340.
Schlangenholz	0, 7634.
Haselnholz	0, 600.
Ebenholz	1, 209.
Buchenholz	0, 852.
Fernambuk	1, 014.
Eschenholz	0, 734.
Guaiakholz	1, 333.
Wachholderholz	0, 556.
Mastixholz	0, 849.
Letternholz	1, 192.
Mahogany	1, 063.
Eisenholz	1, 023.

Nierenholz	I, 200.
Weißdornholz	O, 7575.
Apfelholz	Q, 793.
Pappelholz	O, 383.
Pflaumenholz	O, 785.
Birnenholz	O, 661.
altes Eichenholz	I, 166.
Rosenholz	I, 132.
Weidenholz	O, 585.
Weißes Sandelholz	I, 041.
gelbes	O, 809.
rothes	I, 128.
Sassafras	O, 482.
Kork	O, 240.
Eibenholz	O, 788.
Lindenholz	O, 604.
Ulmenholz	O, 671.
Aloe	I, 358.
arabisches Gummi	I, 375.
Kampfer	O, 996.
Pech	I, 150.
Judenpech	I, 400.
Bernstein	I, 065.
Schwefel	I, 800.
Allaun	I, 714.
Borax	I, 720.
Pottasche	3, 112.
reiner Salpeter	I, 9299.
sehr reiner Salmiak	I, 4202.
sehr weißer Zucker	I, 606.

Wein:

Weinstein	I, 849.
gereinigter Weinstein	I, 900.
englischer Vitriol	I, 880.
Kindertalg	0, 955.
Hammeltalg	0, 943.
Schweineschmalz	0, 954.
Elfenbein	I, 825.
Hirschhorn	I, 875.
orientalische Perlen	2, 750.
Hünereyer	I, 090.
Honig	I, 450.
gelbes Wachs	0, 960.
sehr reines weißes	0, 9663.
Luft, nahe an der Erde	0, 00150.
Regenwasser	I, 000.
Seewasser	I, 030.
Brunnenwasser	0, 999.
Flußwasser	I, 009.
gemeines Scheidewasser	I, 300.
Weineßig	I, 011.
Ruhmilch	I, 030.
Ziegenmilch	I, 009.
Urin	I, 016.
Mandelöl	0, 928.
Nellendöl	I, 034.
Zimmtöl	I, 035.
Leindöl	0, 932.
Baumöl	0, 913.
Rüböl	0, 853.
Terpentindöl	0, 792.

Bitrioldl	I, 700.
Brantewein	0, 9855.
Salmiakgeist mit Pottasche	I, 120.
mit Kalk	0, 952.
Alkohol	0, 815.
weisser gemeiner Franzwein	I, 020.
Frontignac	I, 0086.
Burgunder	0, 935.
Champagner	0, 962.
Pontac	0, 993.
Mallaga	I, 0159.
Moseler	0, 916.
Rheinwein	0, 9995.
rother Capwein	I, 018.
weisser	I, 039.

Ein noch weitläufigeres Verzeichniß dieser Art als das Musschenbroekische, aus vielen Schriftstellern zusammengetragen: *Tables of specific gravities, extracted from various authors, with some observations upon the same, by RICHARD DAVIES, in den Philos. transact. num. 488 art. 9.*

Schriften über die Hydrostatik und Hydraulik.

- 1) ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ περι των ὀχόμενων βιβλ. β. de insidentibus humido Lib. II; in opp. per DAVID. RIVALTYM, Paris. 1615, Fol. pag. 487.

1) Di-

- 2) Discorso intorno alle cose che stanno su l'acqua o che in quella si muovono, di GALILEO GALILEI, *opere Tom. I. pag. 221.*
- 3) Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides par M. MARIOTTE; *Oeuvr. Tom. II pag. 321.*
Des Herrn Mariotte Grundlehren der Hydrostatik und Hydraulik, ins Deutsche übers. und mit Anmerk. von Meinig, Leipzig. 1723, 8.
- 4) Raccolta d'autori che trattano del moto dell'acque, Firenz. 1723. u. f.
- 5) Theatrum machinarum hydraulicarum, ausgefertigt von Jac. Leupold, Leipzig. 1724, 1725 fol. I und 2 Theil.
- 6) IO. BERNOULLI hydraulica nunc primum detecta ac demonstrata directe ex fundamentis pure mechanicis, 1732 im IX und X Bande der *Comm. petropol.* und in seinen *Opp. Tom. IV.*
- 7) DAN. BERNOULLI Hydrodynamica, siue de viribus et motibus fluidorum commentarii, Argentor. 1739.
- 4.
- 8) Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides, par M. D'ALEMBERT, à Paris 1744, 4.

9) IO, ANDR. SEGNER exercitationum hydraulicarum fasciculus, Goetting.

1747, 4.

10) Anfangsgründe der Hydrodynamik, abgefaßt von Abr. Gottb. Kästner, Götting. 1769, 8.

Vom Auflösen und Niederschlagen.

§. 204.

Wenn man Wasser auf eine nicht zu große Menge Salz gießt, so nimmt man nach einiger Zeit nichts mehr von dem Salz in dem Wasser wahr, ungeachtet man es noch durch den Geschmack darin empfinden kann. Man sagt nun, das Salz sey im Wasser aufgelöst. Feine Erde wird nicht im Wasser aufgelöst, wenn man sie auch gleich darunter rührt: zu einer Auflösung wird erfordert, daß man von dem Körper, welcher aufgelöst seyn soll, nichts mehr in dem, worin er aufgelöst seyn soll, welchen man auch das Auflösungsmitel (menstruum) nennt, durch das Gesicht unterscheiden kann.

Wenn nur gewisse Theile eines Körpers in Wasser, oder einem andern Auflösungsmitel, aufgelöst und von den übrigen abgefordert werden, so heißt das eine Infusion.

§. 205.

Das Wasser bringt in die Zwischenräumen des Salzes wie in Haarröhrchen hinein,
und

und reißt dadurch die Theilchen des Salzes nach und nach auseinander, die sich weit schwächer anziehen scheinen, als sie von den Wassertheilchen angezogen werden. Eben deswegen geschieht diese Theilung des Salzes durch das Wasser solange, bis es dadurch in sehr kleine und unsichtbare Theilchen aufgelöst ist.

§. 206.

Das Salz muß sich nach der Auflösung in den Zwischenräumen des Wassers befinden, weil eine ansehnliche Menge Salz in Wasser aufgelöst werden kann, ohne daß das Wasser nächter einen größern Raum einnimmt als vorher. Diese Zwischenräume waren vorher vielleicht mit Luft angefüllt, und man sieht während der Auflösung eine Menge von Luftblasen darin in die Höhe steigen, die aber auch vermuthlich größtentheils aus dem Salze selbst kommen. Eben dieses Aufsteigen der Luftblasen befördert aber auch die Auflösung dadurch, daß es eine Bewegung in dem Wasser verursacht, wobei immer andere Theile Wasser an das Salz gebracht werden, die in ihren Zwischenräumen noch kein Salz enthalten. Das Wasser, das am weitesten von dem Salze entfernt liegt, kann indessen am schwersten Salztheilchen bey der Auflösung erhalten, und bleibt daher fast ganz süß, wenn nicht durch Rühren in dem Wasser oder durch

Schütteln des Gefäßes die Auflösung befördert und allgemein gemacht wird.

§. 207.

Man kann sich leicht vorstellen, daß das Wasser nur eine gewisse Menge Salz auflösen im Stande ist. Wenn alle Zwischenräumen des Wassers mit dem Salze angefüllt sind, so kann das Wasser auf keine Weise noch mehrere fassen; kämen noch mehrere Salztheilchen dazwischen, so müßten die Theilchen des Wassers dadurch auseinander gesetzt werden, und das Wasser aufhören Wasser zu seyn; es würde nun Salz seyn das mit Wasser durchdrungen ist.

Von einem Salze löst auch das Wasser mehr auf als von einem andern; heißes Wasser löst mehr auf als kaltes.

Acht Unzen Wasser lösen eben so viel englisches Salz auf, aber nur vier Unzen gereinigten Salpeter, anderthalb Unzen vitriolisirten Weinstein, zehntehalb Unzen grünen Vitriol.

Explication mecanique de quelques differences très curieuses, qui resultent de la dissolution de differens fels dans l'eau commune, par M. LEMERY; in den *Memoir. de l'acad. roy. des sc.* 1716, pag. 154.

Observation nouvelle et singulière sur la dissolution successive de plusieurs fels

sels dans l'eau commune, par M. LEMERY; ebendas. 1724 pag. 332.

Sur la nature et les propriétés de l'eau commune considérée comme un dissolvant, par M. ELLER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse* 1750 pag. 67.

Sur les phénomènes qui se manifestent, lorsqu'on dissout toutes sortes de sels dans l'eau commune séparément, par M. ELLER; ebendas. pag. 83.

§. 208.

Aber das ist gar wohl begreiflich, daß das Wasser, das weiter gar nichts mehr von einem gewissen Salze auflösen kann, und damit gesättigt oder saturirt ist, noch einen Theil eines andern Salzes aufzulösen vermögend ist, wie die Erfahrung lehrt. Denn wenn die Zwischenräume des Wassers keine Körperchen von einer gewissen Gestalt und Größe mehr fassen können, so können sie noch gar wohl Körperchen von einer andern Gestalt und Größe aufnehmen.

So lösen z. Ex. acht Unzen Wasser mit Eisenvitriol gesättigt noch auf: Salpeter eine Unze, dann noch Küchensalz zwey Quentchen, und hinter her noch eine Unze Zucker.

§. 209.

Wasser, worin ein oder das andere Salz aufgelöst worden, kann dadurch wieder ein Auflösungsmittel für einen andern Körper werden, der an und für sich selbst nicht in Wasser aufgelöst wird. Wenn z. Er. ein Metall eine gewisse Art von Salzen vorzüglich stark anzieht, und in eine Auflösung dieses Salzes in Wasser gebracht wird, so dringt das Salz in die Zwischenräumchen des Metalles hinein, führt das mit sich verbundene Wasser zugleich mit dahin, reißt die Theilchen des Metalles von einander und löst dieses folchergestalt auf. Es gehört für die besondere Naturlehre oder für die Naturgeschichte, zu untersuchen, was für Metalle oder andere Körper in gewissen Auflösungen von Salzen aufgelöst oder nicht aufgelöst werden. Unstreitig kömmt es hierbei nicht nur auf die Gestalt der kleinern Theilchen, sondern auch auf die Kraft an, mit welcher diese und die verschiedenen Körper einander anziehen.

§. 210.

Die Auflösungen geschehen bisweilen mit einer heftigen Bewegung zwischen dem Auflösungsmittel und dem aufzulösenden Körper. Das erstere dringt in den letztern mit einer großen Gewalt und Geschwindigkeit hinein, und die in dem einen oder dem andern enthaltene

tere Luft dringt schnell hervor und macht eine Menge von Blasen oder einen Schaum, unter einem manchmahl beträchtlichen Geräusche. Diese Erscheinung nennt man ein Aufbrausen (effervescentia).

S. 211.

Man kann es mit zu den Auflösungen rechnen, wenn ein Paar flüßige Körper z. Er. Wasser und Wein, sich dergestalt mit einander vermischen, daß man in der Mischung kein Theilchen des Wassers oder des Weins besonders angeben kann. Auch diese Art von Auflösung hat ihren Grund in der anziehenden Kraft der Theilchen; denn fielen diese weg, so würden beyde flüßige Körper unvermischt sich nach ihrem eigenthümlichen Gewichte übereinander ergießen, wie Wasser und Del thun. Auf eben die Weise lösen sich ein Paar Metalle unter eittander auf, wenn man sie zusammen schmelzt, oder Quecksilber und ein anderes Metall, wenn man sie mit einander vermischt. Der Hauptunterschied dieser Art von Auflösung und der eigentlichen besteht darin, daß der aufgelöste Körper hier nicht in die Zwischenräumchen des Auflösungsmittels aufgenommen wird, sondern daß die Theilchen des einen neben den Theilchen des andern liegen und sich in dieser Lage neben einander durch ihre anziehende Kraft erhalten; daher auch hier ein

Körper aus dem Mineralreiche mit der Zeit von selbst, auch in der trockensten Luft, zerfallen, und dann meistens auch andere Beschaffenheiten erhalten, als sie vorher hatten. Man kann also das Verwittern leicht vom Rosten unterscheiden. Kieß, der aus Schwefel und Metallen besteht, verwittert, indem die Säure, welche in dem Schwefel vorhanden ist, das Metall nach und nach auflöst. Eben so verwittert gleichsam auch ein künstliches Gemische von Eisen und Schwefel.

§. 215.

Die Gährung (fermentatio) betrifft vornehmlich Körper aus dem Pflanzenreiche, und erfordert allemahl eine gewisse Menge von Wasser und einige Wärme. Sie besteht in einer innern Bewegung, wodurch der gährende Körper aufgelöst, und bald ein geistiger flüssiger Körper (spiritus), bald eine Säure, Hervorgebracht wird; die vorher nicht in dem Körper, wenigstens nicht entwickelt, vorhanden war. Wenn man etwas von einem gährenden Körper einem andern, der auch zur Gährung geschickt ist, zusetzt, so wird dieser ebenfalls dadurch zum Gähren gebracht und die Bewegung in ihm erweckt.

· GEO. ERN. STAHLII Zymotechnia
fundamentalis, Hal, 1697, 8.

Georg

Georg Ernst Stahls Zymotechnia fundamentalis, oder allgemeine Grunderkenntniß der Gährungskunst, Stettin und Leipz. 1748. 8.

§. 216.

Die Fäulniß (putredo) ist eine andere innere Bewegung in einem Körper, woben ebenfalls eine Auflösung desselben vorgeht. Sie betrifft Thiere und Pflanzen, und erfordert gleicher Gestalt Wasser und einen gewissen Grad der Wärme; öfters entsteht aber auch selbst dabey eine beträchtliche Wärme. Niemahls fault ein ganz trockner Körper. Man kann die Fäulniß eines Körpers abwehren, wenn man ihn völlig vor der Luft bewahrt, ganz austrocknet und an einem kalten Orte aufbehält. Salze und der Rauch werden gemeiniglich von uns gebraucht, um das Fleisch zur Speise gegen die Fäulniß zu schützen. Auch noch andere Körper besitzen ein Vermögen, die Fäulniß in den verschiedenen Körpern zu verhindern.

Some experiments on substances resisting putrefaction by JOHN PRINGLE in den *philos. transact.* num. 495 art. 15; num. 496 art. 2 und 5.

Essai pour servir à l'histoire de la putrefaction, à Paris 1766 gr. 8.

§. 217.

Wenn man die Menge des Auflösungs-
mittels bey einer völlig gesättigten Auflösung
vermindern kann, so daß doch von dem aufge-
lösten Körper nichts mit weggenommen wird,
so ist es klar, daß dieser nicht mehr gänzlich
aufgelöst bleiben kann. So scheidet sich z. Ex.
das Salz wieder nach und nach aus dem Was-
ser worin es aufgelöst war, wenn man die
Auflösung über dem Feuer abdunsten läßt. Es
krystallisirt sich dabey meistens, das
heißt, es nimmt ein jedes Salz bey dieser all-
mählichen Scheidung aus dem Wasser eine ge-
wisse ihm allein eigne und bestimmte eckichte
Gestalt an, worauf man in der Naturgeschich-
te weiter aufmerksam ist.

§. 218.

Auch dadurch kann man einen aufgelösten
Körper wieder aus der Auflösung herausbrin-
gen, daß man dieser etwas zusetzt, das von
dem Auflösungsmittel, oder auch nur von den
wässerichten Theilen derselben stärker angezogen
wird, als der vorher aufgelöste Körper. Dies-
er muß sich alsdann entweder allein, oder mit
einigen Theilen des Auflösungsmittels verbun-
den aus dem Auflösungsmittel scheiden oder
niederschlagen (praecipitari). Es scheint,
als ob einige Niederschlagungen auch so ge-
schehen, daß der Zusatz, wodurch sie bewirkt
werden,

werden, stärker von dem aufgelösten Körper angezogen wird, als das, worin der Körper aufgelöst war.

Nachdem ein Auflösungs mittel verschiedene Körper mit verschiedener Stärke anzieht, kann immer einer vermittelst des andern aus dem Auflösungs mittel niedergeschlagen werden.

Memoire sur les precipitations chimiques, par M. LEMERY le fils, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1711, pag. 56, verbunden mit der *Hist.* pag. 31.

§. 219.

Die Gerinnung (Coagulatio) ist eine Art von Niederschlagung, woben eine Menge von festen Theilen, die vorher dergestalt aufgelöst waren, daß man sie in dem Auflösungs mittel nicht bemerkte, durch ein niederschlagendes Mittel sich aus der Auflösung scheiden, einander anziehen und einen festen oder zusammenhängenden Körper bilden. Bey den meisten übrigen Niederschlagungen bekommt der niedergeschlagene Körper das Ansehen eines losen nicht zusammenhängenden Pulvers: es giebt aber auch flüssige Präcipitate.

Unter die merkwürdigsten Niederschlagungen gehört die Entstehung des philosophischen Baumes (arbor Dianae) und einige ähnliche Erscheinungen.



Siebenter Abschnitt

Von der Luft.

Elasticität und Schwere der Luft.

§. 220.

Wir sind allerwärts mit einem Körper umgeben, der alle Merkmaale eines flüssigen an sich trägt, und zwar nicht gesehen aber gefühlt werden kann, wenn wir ihn gegen uns treiben oder uns schnell in ihm bewegen. Leichte Körper werden durch ihn fortgestossen; auch wenn wir Wasser in ein so genanntes leeres Glas mit einer engen Oeffnung gießen wollen, so zeigt es sich, daß etwas in dem Glase seyn muß, was dem Wasser widersteht. Diesen Körper nennen wir die Luft. Als ein flüssiger und dabey feiner Körper nimmt sie leicht einen jeden Raum ein, in welchem sich kein anderer Körper befindet, wenn sie nicht durch besondere Anstalten davon zurückgehalten oder ausgeschlossen wird.

§. 221.

Wenn man ein Glas mit der Oeffnung nach unten gekehrt in einem etwas tiefen Gefäße dergestalt unter Wasser taucht, daß der
Rand

Rand des Glases die Oberfläche des Wassers ringsherum zugleich berührt, so füllt das Wasser die Höhlung des Glases nicht aus, wie doch nach dem 161 S. geschehen sollte, wenn das Glas völlig leer wäre. Die Ursache ist, weil die Luft hier dem Wasser nicht ausweichen kann, und doch nicht Wasser und Luft an einem Orte zugleich seyn können. Da man aber dennoch bey diesem Versuche bemerkt, daß das Wasser in einen Theil des Glases hineindringt, ungeachtet das Glas vorher ganz mit Luft angefüllt seyn mußte, und daß die Luft alsdann das Glas immer um desto stärker nach aufwärts zu treiben bemüht ist, je tiefer man es unter das Wasser drückt, so darf man sicher die Folge daraus ziehen, daß die Luft zusammengedrückt werden könne, alsdann aber ein Bestreben äußere sich wieder in ihren vorigen Raum auszudehnen, das heißt, daß sie elastisch sey (S. 70.)

Von der Einrichtung der Täuherklocke (*campana vrinatoria*).

§. 222.

Aus einer mit Wasser angefüllten oben verschlossenen Röhre fließt das Wasser nicht heraus, ungeachtet die Röhre unten offen ist, wie man doch dieses als eine Wirkung der Schwere erwarten könnte. Dies kann nicht wohl anders zugehen, als so, daß die Luft

unten gegen das Wasser drückt und dessen Ausfluß aus der Röhre verhindert. Aber die Luft kann doch nicht eine eigne Kraft besitzen in die Höhe zu drücken, sonst würde sie sich beständig selbst nach aufwärts bewegen und bald gänzlich von der Erde entfernen müssen. Wenn man hingegen annimmt, daß sie wie andere Körper schwer ist, so wird sich die eben erzählte Erscheinung sehr leicht aus dem erklären lassen, was vorher von der Schwere der flüssigen Körper und ihren Wirkungen erwiesen worden ist; die Luft erhält nämlich vermöge ihrer Schwere das Wasser in der Röhre, weil sie gegen das Wasser drückt und ihm das Gleichgewicht hält.

§. 223.

Öffnet man die Röhre oben, so fließt das Wasser zu der untern Öffnung derselben heraus. Es kann dies auch nach der gegebenen Erklärung nicht anders erfolgen, denn nun wird das Wasser unten und oben von der Luft ohngefähr gleich stark gedrückt; beide Drucke heben sich einander auf, und das Wasser muß vermöge seiner Schwere aus der Röhre ausfließen.

Dies erklärt die Einrichtung und den Gebrauch des Stechhebers, den Nutzen des Spundloches an einem Fasse, wie auch die Wirkung des Zauberbrunnens, u. m. d. gl.

§. 224.

§. 224.

Nähme man zu diesen Versuchen anstatt der Röhre ein Gefäß, das unten eine weite Oeffnung hat, so würde das Wasser ausfließen, wenn auch das Gefäß oben verschlossen wäre. Denn das Wasser steht in diesem weiten Gefäße nicht so gleich ruhig, sondern es bleibt eine Zeitlang in Bewegung wenn man das Gefäß in die angezeigte Lage gebracht hat. Gesezt nun, es stünde wegen dieser Bewegung in A, 39 Fig. niedriger als in C, so würde die Luft, die allerwärts gleich stark gegen die Oeffnung des Gefäßes drückt, wegen der niedrigeren Wassersäule AB in B weniger Widerstand finden als in D, weil die Wassersäule CD höher ist; sie wird also AB aufwärts drücken und CD wird dabey niederwärts gehen müssen, und solthergestalt wird das Wasser bald aus dem Gefäße ausfließen. Verhütet man aber z. Er. durch ein vor die Oeffnung gelegtes Blatt Papier, daß die Wassersäule AB nicht so geschwind von der Luft aufwärts getrieben werden kann, so kann auch CD nicht so geschwind sinken, das Wasser wird oben bald horizontal, und es kann nun nicht so leicht ausfließen. Bey einer engen Röhre findet kein so starkes Schwanken Statt und das Wasser fließt daher auch ohne untergelegtes Papier nicht aus.

S. 225.

Aus der Schwere der Luft und ihrem Vermögen sich zusammendrücken zu lassen, zusammen genommen, folgt, daß sie an einer jeden niedrigeren Stelle dichter und zusammengedrückter seyn müsse, als an einer höhern. Von der Luft, welche in einem Gefäße enthalten ist, muß die, welche unmittelbar auf dem Boden liegt, das Gewicht aller drüber stehenden tragen, und dadurch in einem gewissen Maasse zusammengedrückt werden. Die Luft darüber trägt schon ein geringeres Gewicht, und wird also auch nicht in dem Grade zusammengedrückt, wie die darunterstehende, und die alleroberste Luft könnte gar nicht zusammengedrückt seyn, vorausgesetzt, daß gar keine Luft noch sonst etwas schweres weiter über dem Gefäße stünde, weil sie kein Gewicht einer über ihr stehenden zu tragen hat. Man sieht bald ein, daß die Weite des Gefäßes nichts in dieser Sache verändert, ja daß der Satz auch auf die Luft angewandt werden könne und müsse, welche die ganze Erde umgiebt, wenn diese etwa eine Kugel ist.

S. 226.

Da in einer beträchtlichen Höhe über uns noch Luft steht, so muß folglich die uns umgebende wohl eine solchergestalt verdichtete und zusammengedrückte Luft seyn. Wie stark sie
aber

aber zusammengedrückt ist, oder wie groß der Raum ist, in dem sich z. Ex. ein Cubicschub unserer Luft sich selbst überlassen ausbreiten würde, wenn er von nichts zusammengedrückt würde, das ist schwerlich mit Genauigkeit zu bestimmen; jedoch steht zu vermuthen, daß er dann einen viele Male größern Raum ausfüllen würde.

§. 227.

Wenn man nahe an der Erde ein Gefäß mit Luft verschließt und es alsdann an einen höhern Ort trägt und öffnet, so muß die Luft wie ein Wind aus der Oeffnung hervordringen. Sie ist nämlich nahe an der Erde dichter, als in einer Höhe darüber, und hier kann sie nicht durch das Gewicht der darüberstehenden in eben der Dichtigkeit erhalten werden; sie breitet sich also, so bald sie Freyheit bekommt, vermöge ihrer Elasticität aus, bis sie mit der sie umgebenden Luft einerley Dichtigkeit hat. Orso von Guerike hat diesen Versuch wirklich angestellt.

§. 228.

Oeffnete man hingegen ein Gefäß, das von Luft entweder ganz leer wäre, oder nur eine verdünnte Luft enthielte, so müßte es bald mit Luft angefüllt werden, die eben so dicht wäre, als die auswendig herumstehende. Wäre die Oeffnung des Gefäßes aber unter Was-

fer getaucht, so könnte zwar die Luft nicht selbst hineindringen, aber sie würde doch wegen ihrer Schwere und Elasticität das Wasser in die Höhlung des Gefäßes hineintreiben. Die Alten erklärten diese und ähnliche Erfahrungen unrichtig daraus, daß die Natur einen Abscheu vor dem leeren Raume hätte (*fuga vacui*); sie haben ihren Grund in den oben erwiesenen Gesetzen des Gleichgewichtes.

Hieraus wird begreiflich, wie sich ein Blasebalg mit Luft anfüllt; wie eine Sprüze oder eine Pumpe (das Saugwerk) Wasser zieht, wie das Saugen geschieht, u. m. d. gl.

Von den Ventilatoren.

Beschreibung der nützlichen Maschine des Herrn Steph. Hales u. s. w. im *Zamb. Mag.* II Band 25 S.

Treatise on ventilators by STEPH. HALE, Lond. 1758 gr. 8. Vol. I & II.

S. 229.

Wenn man eine zugebundene Blase, in der nur wenig Luft enthalten ist, über ein Kohlenfeuer hält, so dehnt sie sich immer mehr und mehr aus, und wird dadurch aufgetrieben, ja sie kann selbst davon zerspringen: in der Kälte fällt sie wieder zusammen. Die Luft muß also durch die Hitze ausgedehnt werden.

S. 230.

§. 230.

Diese Erfahrung dient ein Gefäß mit einer engen Oeffnung mit Wasser zu füllen, wobei sonst die Luft widersteht (§. 220). Denn wenn man das Gefäß erwärmt, so dehnt sich die Luft darin aus und dringt zur Oeffnung heraus, hält man nun die Oeffnung unter Wasser, so wird dieses durch den Druck der äußern Luft in das Gefäß hineingetrieben, sobald sich die Luft in dem Gefäße bey der Erkältung desselben wieder zusammenzieht. So kann man auch finden, wie stark ein gewisser Grad der Hitze die Luft ausdehnt.

Robins hat so gefunden, daß die Luft durch die Hitze eines weißglühenden Eisens in einen vier Mal größern Raum ausgedehnt wird, als den sie kalt einnimmt.

§. 231.

Die Erfahrung lehrt, daß eine Pumpe das Wasser nicht höher zu ziehen vermögend ist, als ohngefähr 32 rheinländische Fuß hoch. Es ist auch leicht begreiflich, daß der Druck der Luft endlich seyn und eine bestimmte Größe haben müsse, folglich nicht eine Wassersäule von einer jeden Höhe zu heben oder zu tragen vermögend seyn könne. Eben so darf die oben verschlossene und mit Wasser gefüllte Röhre (§. 222) nicht über 32 rheinländische Fuß hoch seyn, wenn alles Wasser in ihr durch
den

den Druck der Luftsäule erhalten werden soll. Eine höhere Wassersäule ist schwerer als die ihr entgegen drückende Luftsäule, sie sinkt also, und das Wasser fließt unten so lange aus, bis die Wassersäule nicht mehr stärker drückt als die Luft, oder bis sie ungefähr nur 32 rheinländische Fuß hoch ist.

Galilei hat diese Entdeckung zuerst von ohngefähr gemacht und dadurch den Weg zur weitern Kenntniß der Luft ansehnlich gebahnt.

S. 232.

Da sich mit einer mehr als 32 rheinländische Schuh langen Röhre der Versuch nicht ohne grosse Mühe und Schwierigkeit anstellen läßt, so macht man ihn gemeinlich eben so gut mit Quecksilber und einer weit kürzern Röhre. Das Quecksilber ist nämlich ohngefähr vierzehn Mal schwerer als Wasser, und es muß also in der oben verschlossenen Röhre auch vierzehn Mal niedriger, folglich ohngefähr acht und zwanzig rheinländische Zolle hoch stehen. AD, 40 Fig. sey eine solche Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang ist und ganz mit Quecksilber angefüllt, dann aber mit der Oeffnung unten in ein Gefäß mit Quecksilber B gehalten wird, so muß das Quecksilber in der Röhre von A bis C herabfallen, so daß CD ohngefähr acht und zwanzig

zig rheinländische Zoll lang ist. In A C wird weder Luft noch Quecksilber seyn können.

Warum die Röhre unten in ein Gefäß mit Quecksilber getaucht wird, läßt sich aus S. 224 erklären.

Mit Quecksilber hat **E v a n g e l. Torricelli** 1643 den Versuch zuerst angestellt. Noch jetzt nennt man die Röhre von ihm die **torricellische Röhre**, und den luftleeren Raum in derselben über dem Quecksilber die **torricellische Leere** (*vacuum torricellianum*).

S. 233.

Die Erfahrung lehrt, daß das Quecksilber in der torricellischen Röhre nicht zu allen Zeiten und an allen Orten gleich hoch steht, sondern daß diese Höhe einigen Veränderungen unterworfen ist. Die Luft muß also zu der Zeit und an denen Orten, wo das Quecksilber höher steht, schwerer seyn, als wo es niedriger steht. Aus der jedesmahligen Höhe des Quecksilbers in der torricellischen Röhre kann man finden, wie stark eine jede gegebene Fläche von der darüberstehenden Luft gedrückt werde, weil diese Luftsäule eben so schwer ist als eine Quecksilbersäule über eben der Fläche und von der Höhe des Quecksilbers in der torricellischen Röhre.

Ein rheinländischer Cubicfuß Quecksilber wiegt 1176 Pfund Troygewicht; man darf also nur für jeden Zoll der Quecksilberhöhe über einem

einem Quadratfusse 98 Pfund; für jede Linie der Quecksilberhöhe in der torricellischen Röhre 8 Pfund 2 Unzen rechnen.

Wenn man die Oberfläche der Haut eines erwachsenen Menschen funfzehn Quadratfuß, und die Höhe des Quecksilbers in der Röhre acht und zwanzig Zoll rechnet, so trägt ein Mensch beständig 45160 Pfund Luft auf sich.

Die Luftpumpe.

§ 234.

Noch näher hat man die Luft seit der Erfindung der Luftpumpe (antlia pneumatica) kennen gelernt, wodurch man die Luft aus Gefäßen wegnehmen kann. Der erste Erfinder derselben ist Otto von Guericke, der zu Magdeburg um die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts nach einigen vergeblich angestellten Versuchen vermittelst einer grossen Sprüze endlich eine hohle Kugel von Luft leer machte. Seine merkwürdigen weiteren Versuche wurden bald darauf bekannt, und er selbst stellte sie 1654 in Gegenwart des Kaisers Ferdinand III und einiger deutschen Fürsten zu Regensburg an. In Schriften hat sie Rasper Schott zuerst bekannt gemacht, der Guericke's Werkzeuge durch den Kurfürsten von Mainz Johann Philipp erhalten hatte.

CASP. SCHOTTI ars mechanico-hydraulico-pneumatica, 1657, 4.

OTT. DE GVERIKE experimenta noua vt vocantur magdeburgica de vacuo spatio, Amstel. 1672, fol.

S. 235.

Boyle brachte bey der Luftpumpe einige ansehnliche Verbesserungen an, so daß er selbst von seinen Landsleuten als der Erfinder derselben angesehen und auch der dadurch hervorgebrachte luftleere Raum gemeiniglich die boylische Leere (vacuum boylianum) genannt wird. Nachher haben Huygens, Sengwerd, Hauksbee, Nolle, Leupold, Smeaton und andere, Veränderungen und Verbesserungen an diesem Werkzeuge gemacht.

New experiments physico-mechanical, touching the spring of the air, by ROB. BOYLE, Oxf. 1660, 8, *Works Vol. I pag. 1.*

Ebend. Continuation of new experiments physico mechanical, touching the spring and weight of the air, the first part, Oxf. 1669. 4, *Works Vol. III pag. 1.*

Ebend. tracts of a discovery of the admirable rarefaction of air, Lond. 1671, 4, *Works Vol. III pag. 202.*

Ebend.

Ebend. continuation of new experiments touching the spring and weight of air, Lond. 1681, 8, *Works vol. IV pag. 96.*

Ebend. the general history of the air, designed and begun, Lond. 1692, 4, *Works, Vol. V, pag. 105.*

Nouvelles experiences du vuide, par M. PATIN, à Paris 1674, 4.

WOLF. SENGVERD inquisitiones experimentales quibus aeris natura explicatur, Leid. 1699, 4, und die Vorrede zu seiner *Physik.*

HAVKSBEE in seinen physico-mechanical experiments.

Jak. Leupolds deutliche Beschreibung der sogenannten Luftpumpe, Leipz. 1707, 4, Fortsetzung, Leipz. 1712, 4.

Memoire sur les instruments qui sont propres aux experiences de l'air, par M. l'abbé NOLLET, prém. partie, *Memoir. de l'acad. roy. des sc. 1740 pag. 385.* sec. partie pag. 567. troif. partie *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1741 pag. 338.*

A letter from Mr. J. SMEATON — — concerning some improvements made by himself in the air-pump, in den *Philos. transact. Vol. XLVII, pag. 415.*

S. 236.

Der Haupttheil der Luftpumpe ist ein metallener hohler Cylinder AB, 41 Fig. worin sich ein Stempel C mit Leichtigkeit und doch so bewegen läßt, daß zwischen ihm und dem Cylinder keine Luft durchdringen kann. Wenn nun mit der Höhlung des Cylinders ein starkes hohles Gefäß D verbunden und der Stempel von A bis nach B gezogen würde, so wird der Cylinder AB von Luft leer seyn und die Luft in D sich dabey ausbreiten, und nun außer dem Raume D auch noch den Raum AB erfüllen. Könnte man nun den Stempel dergestalt wieder nach A zurücktreiben, daß dennoch die in AB enthaltene Luft nicht wieder in D eindrange, sondern einen andern Ausweg fände, und man wiederholte die nämliche Arbeit zu mehrern Mahlen, so würde D immer mehr von Luft befreuet oder die Luft aus D ausgepumpt werden (exantlari).

S. 237.

Dieses kann erhalten werden, wenn zwischen A und D ein metallener Hahn angebracht wird der auf eine gedoppelte Weise durchbohret ist, ein Mal so, daß die Luft durch ihn durch von D nach A und wieder rückwärts gehen kann, zweytens auch so, daß die Luft aus AB durch ihn durch zu der äuffern Luft gelangen kann. Wenn sich nun der Hahn wäh-

N

rend

rend der Zeit, daß der Stempel von A nach B gezogen wird, in der ersten Lage befindet, so kann sich die Luft aus D auch mit durch den Raum AB ausbreiten; wird aber dann der Hahn in die zweite Lage gebracht und der Stempel wieder nach A zurückgedrückt, so muß dabei alle Luft in AB durch die Oeffnung des Hahns heraus und in die freie Luft getrieben werden.

S. 238.

Dies ist die Einrichtung der ältesten Art von Luftpumpen mit dem Hahnen, welche die Unbequemlichkeit haben, daß man zwischen jeder Bewegung des Stempels erst Veränderungen mit dem Hahnen machen muß. Jetzt werden die Luftpumpen gewöhnlicher Weise mit Ventilen gemacht, gewissen Werkzeugen, welche der Luft nur den Fortgang nach Einer Richtung, nicht aber auch zugleich nach der entgegengesetzten erlauben. Wenn zwischen D und A ein solches Ventil angebracht wäre, das nach der Richtung DA offen ist, und ein anderes näher nach A zu, oder auch in dem Stempel selbst, das von innen nach aussen zu offen ist, so kann das Auspumpen ebenfalls geschehen, und zwar in einer kürzern Zeit, weil sich die Ventile von selbst, oder vielmehr durch den Druck der Luft schliessen wenn es
 nöthig

nöthig ist, da der Hahn hingegen jedesmahl langsamer mit der Hand gedrehet werden muß.

§. 239.

Anstatt des Gefäßes D bedient man sich gemeinlich gläserner Klocken die auf einen messingenen Teller gesetzt werden. Zwischen den Rand der Klocke und den Teller wird ein dickes nasses Leder gelegt, damit beyde desto genauer auf einander schliessen und die Luft nicht von aussen wieder unter die Klocke bringen kann, wenn man die innere wegnimmt. Der Cylinder der Luftpumpe kann übrigens liegen oder stehen, einfach oder doppelt seyn; der Stempel vermittelt eines Handgriffes, einer Winde, oder eines Steigbügels mit dem Fusse gezogen und bewegt werden.

§. 240.

Die Luft kann aber vermittelt der Luftpumpe nie gänzlich aus einem Gefässe oder unter der Klocke weggenommen werden. Gesezt der Raum unter der Klocke sey der innern Höhlung der Luftpumpe gleich, so wird bey jedem Zuge die Hälfte von der Luft weggenommen, die vor diesem Zuge unter der Klocke war, folglich bey dem ersten Zuge die Hälfte, bey dem zweyten ein Viertheil, bey dem dritten ein Achtheil, bey dem vierten ein Sechszehnthel u. s. w. der Luft weggenommen, die anfänglich

die Klocke erfüllt; eben so viel aber bleibt immer unter der Klocke, und nach unzählig vielen Zügen immer doch etwas Luft. Wäre die Luftpumpe nach Verhältniß der Klocke kleiner, z. Ex. ihre Höhlung nur ein Drittel der Höhlung der Klocke, so würde nach vier Zügen noch $\frac{1}{3}$ der ersten Luft, also mehr, als vorher, unter der Klocke bleiben. Unter einer größsern Klocke wird daher die Luft langsamer verdünnt als unter einer kleinern, niemahls aber kann die Luft mit einer Luftpumpe gänzlich darunter weg genommen werden: noch weniger kann man einen ganz leeren Raum damit machen.

Die Boylische (oder lieber die Guericische) Leere ist also nicht so rein als die torricellische (S. 232).

S. 241.

Da es der Druck der Luft ist, was das Quecksilber in der torricellischen Röhre erhält, so muß das Quecksilber in derselben sinken, wenn sie sich im luftleeren Raume befindet. So ist also die torricellische Röhre an die Luftpumpe angebracht ein Maasstab, woran man sehen kann, ob die Luft dadurch in einem beträchtlichen Grade verdünnt werde. Ja es braucht nur eine kurze oben verschlossene und mit Quecksilber gänzlich angefüllte Röhre dazu genommen zu werden; denn wenn das Quecksilber in einer so kurzen Röhre nicht mehr durch

durch den Druck der Luft erhalten werden kann, so muß diese schon um ein ansehnliches verdünnt worden seyn.

§. 242.

Auch kann die torricellische Röhre noch auf eine andere Weise ein Zeichen abgeben, ob die Luft durch die Luftpumpe stark verdünnt werde. Wenn eine lothrechte gläserne Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang ist, oben mit dem Raume unter der Glocke in Verbindung steht, unten aber in Quecksilber eingetaucht wird, und man nun die Luftpumpe wirken läßt, so muß die äussere Luft das Quecksilber immer höher in dieser Röhre hinauf treiben, je mehr die innere Luft weggenommen wird. So würde das Quecksilber ganz bis zu der Höhe steigen, in welcher es in der torricellischen Röhre steht, wenn man alle Luft unter der Glocke wegnehmen könnte, welches aber nicht angeht (S. 240).

Nähere Untersuchung der Luft.

§. 243.

Da die torricellische Röhre und die Glocken der Luftpumpe gewöhnlicher Weise von Glase sind, so muß die Luft nicht durch die Zwischenräumchen des Glases durchdringen können. Eben so wenig dringt sie durch Me-

tall (wie könnte man sonst die Luftpumpe von Metall machen?), und durch nasses oder mit Oele durchdrungenes Leder. Durch Holz hingegen und durch viele andere Körper kann sie durchgehen.

Uebereilt ist Nollet's Schluß, daß die Theilchen der Luft gröber seyn müssen als die Theilchen des Wassers, weil die Luft nicht durch nasses Leder dringen könne. Dies folgt gar nicht.

S. 244.

Wenn man die Luft unter der Klocke weggenommen hat, so hängt die Klocke fest an dem Teller an. Die Ursache dieses Zusammenhanges ist der Druck der Luft, welche auswendig auf der Klocke aufliegt und inwendig keinen oder doch nur einen höchst geringen Widerstand findet. Man kann ihn berechnen (S. 233). Eben so wird auch der Schröpfkopf durch die äussere Luft gegen die Haut gedrückt, wenn die innere in demselben durch die Wärme verdünnt worden; das Blut wird dabei in den Schröpfkopf hineingesogen (Anm. zum 228 S.). Auf eben die Weise hängt auch ein erwärmtes umgestürztes Weinglas an einem Mörser oder ein nasses Leder an einem Gewichte fest an, daß man sie daran in die Höhe ziehen kann.

S. 245.

Man könnte sich wundern, daß die dünnen gläsernen Klocken den Druck so vieler Pfunde Luft ertragen können ohne zu zerbrechen, da doch von der andern Seite ihnen nichts entgegen drückt. Aber die runde gewölbte Gestalt derselben ist die Ursache davon und macht, daß weder der eine noch der andere Theil des Glases weichen, folglich das Glas nirgends zerbrechen kann. Nimmt man hingegen aus einer eckichten Flasche, oder aus einem mit einer Glasplatte zugedeckten metallenen Cylinder die Luft weg, so wird das Glas sehr bald von der Luft zerdrückt.

S. 246.

Guericke stellte um die Stärke des Druckes der Luft zu zeigen, einen sehr in die Augen fallenden Versuch an, indem ein Paar hohle metallene Halbkugeln, die auf einander paßten und eine ganze Kugel ausmachten, nachdem die Luft zwischen ihnen weggenommen war, von vier und zwanzig Pferden nicht von einander gerissen werden konnten. Ihr Durchmesser war 0, 95 einer magdeburgischen Elle. Doch jetzt nennt man dergleichen Halbkugeln die magdeburgischen (hemisphaera magdeburgica).

Die meinigen haben im Durchmesser 2, 73 rheinländ. Zoll, und die Luft würde also eine
 N 4 Halbs

Halbkugel gegen die andere mit einer Kraft von 112 Pfund ungefähr drücken, wenn die innere gänzlich weggenommen werden könnte.

§. 247.

Wenn man eine zugebundene Blase, worin nur wenig Luft enthalten ist, unter die Glocke bringt, und die Luft um die Blase herum wegnimmt, so schwellt die Blase bey jedem Zuge immer stärker auf und bekommt das Ansehen, als ob sie aufgeblasen worden wäre. Denn wenn die von aussen auf die Blase drückende Luft weggenommen wird, so muß die in ihr befindliche, weil sie sich in einem zusammengedrückten Zustande befindet, vermöge ihrer Elasticität sich mehr und mehr ausdehnen und gegen die Blase drücken.

§. 248.

In ein Gefäß mit einer engen Oeffnung A, 42 Fig. setzt man eine dünne Röhre dergestalt, daß die untere Oeffnung derselben C nicht weit vom Boden des Gefäßes entfernt sey, und daß rings um die Röhre herum bey A keine Luft aus dem Gefäße dringen könne. Das Ende B muß eine zarte Oeffnung haben. Wenn das Gefäß bis EF mit Wasser angefüllt ist, unter die Glocke gesetzt und die Luft darum weggenommen wird, so springt das Wasser aus der Oeffnung der Röhre B heraus. Die Luft in AE breitet sich nämlich nun eben

so aus, wie vorher (S. 247) in der Blase und da ihr der Ausgang allerwärts versperrt ist, so bleibe ihr nichts übrig, als auf die Oberfläche des Wassers EF zu drücken und das Wasser mit Gewalt aus B hervorzutreiben.

Eben das geschieht, wenn dieser Springbrunnen, den man den Heronsball (pila Heronis) nennt, erwärmt wird (S. 229.)

Man füllt ihn, wie vorher (S. 230.) gelehrt worden; oder auch indem man aus B mit dem Munde die Luft ausfangt und diese Oeffnung alsdann unter Wasser hält.

Auf eine ähnliche Weise kann man auch einen feurigen Springbrunnen machen.

S. 249.

Man stellt ein Gefäß mit Wasser unter die Glocke und pumpe die Luft aus; so werden sich in dem Wasser Luftblasen sehen lassen, die zum Theil an den Seiten des Gefäßes eine Zeitlang hangen, zum Theil auf die Oberfläche des Gefäßes kommen und da zerplaken. Je mehr man Luft wegnimmt, je größer werden die Blasen. In gelinde erwärmten Wasser und in zähern flüssigen Materien, z. Er. in Milch, Biere, u. d. gl. ist die Menge dieser Blasen noch weit beträchtlicher und giebt dem flüssigen Körper eine wallende Bewegung auf der Oberfläche. Diese Versuche lehren, daß in den flüssigen Körpern ein ansehnlicher

Theil Luft vorhanden sey, welche sich ausbreitet und bewegen in die Höhe steigt, so bald die von aussen darauf drückende Luft weggenommen wird. Aus eben dieser Ursache steigen auch in dem Wasser Luftblasen auf, wenn es nur bloß erwärmt wird.

§. 250.

Eben so zeigt sich die Luft in einer Menge von festen Körpern, die man aber um jene wahrzunehmen während dem Auspumpen in Wasser legen muß, damit man die Luft in dem Wasser in Gestalt von Blasen aufsteigen sehen kann. Das Holz findet man nach Anstellung dieses Versuches schwerer als vorher, denn es sinkt nun in dem Wasser unter, wenn es vor dem Versuche darauf schwamm; vorher wurde es nämlich durch die in ihm enthaltene Luft auf dem Wasser schwimmend erhalten (§. 192).

Durch eine Auflösung der Körper in ihre kleinern Theilchen hat man insbesondere eine ungeheure Menge Luft in ihnen entdeckt, die man künstliche Luft genannt hat.

Three papers containing experiments on factitious air, by the Hon. HENRY CAVENDISH, in *Den philos. transact. Vol LVI pag. 41.*

S. 251.

Wie die Luft in die Körper hineinkömmt, das ist nicht schwer zu errathen. Sie dringt eben so hinein, wie Wasser oder andere flüssige Körper in einen Schwamm dringen, weil sie mit den Theilchen dieser Körper stark zusammenhängt und von ihnen angezogen wird. Diesen starken Zusammenhang der Luft mit andern Körpern nimmt man auch wahr, wenn man Wasser in ein Gefäß gießt; es bleibt hin und wieder eine Menge von Luft in der Gestalt von kleinen Blasen an dem Gefäße sitzen.

Indessen wird doch einige Zeit erfordert, ehe das Wasser, das ein Mahl von Luft bestreyet worden, wieder welche in sich nimmt.

S. 252.

Man hat versucht, das Gewicht eines gewissen Raumes voll Luft nahe an der Erde und in einem bestimmten Grade von Wärme durch die Waage zu finden. Wenn man nämlich ein etwas großes Gefäß, woraus man die Luft so rein als möglich gepumpt hat, abwägt, und dann untersucht, um wieviel es schwerer wird, wenn man wieder Luft hinein läßt, so kann man wenigstens ungefähr finden, wieviel die Luft wiegt, welche das Gefäß ausfüllt. Am bequemsten geschieht das Abwägen im Wasser.

Nach Wolffs Versuchen ist ein Cubicfuß Luft ohngefähr 545 Gran Apothekergewicht schwer: gemeiniglich kann man die Luft achthundert Mal leichter als Wasser rechnen.

In einer Blase kann man die Luft nicht wägen, wie einige vorgeschlagen haben.

§. 253.

Worin eigentlich die Elasticität der Luft ihren Grund hat, das weiß man in der That eben so wenig mit Gewisheit zu sagen, als man die wahre Ursache der Elasticität anderer Körper kennt. Eine eigenthümliche Kraft einander zurückzustoßen können die Theilchen der Luft wohl nicht haben; sie zeigen vielmehr anziehende Kraft wie die Theilchen anderer Körper. Die Lufttheilchen sich als gerundene Federn vorzustellen, ist wohl etwas zu grob und sinnlich, und scheint nicht mit der Wahrheit übereinzukommen. Euler leitet die Elasticität der Luft von einer feinen in den hohlen Luftbläschen enthaltenen flüssigen Materie her, die sich darin im Wirbel herum drehen soll.

Tentamen explicationis phaenomenorum aeris, auctore LEON. EULERO, in den Comment. petropol. Tom. II pag. 347.

Künstlich zusammengedrückte Luft.

S. 254.

Wenn man die Oeffnung des Heronsballes B, 42 Fig. vor den Mund setzt und stark hinein bläst, so wird man aus dem untern Ende der Röhre, C, Luftblasen hervorbringen und in dem Wasser in die Höhe steigen sehen. Hört man auf zu blasen, so springt das Wasser zu der Oeffnung B heraus, wie bey den vorigen Versuchen mit diesem Werkzeuge (S. 248). Die Luft wird durch das Hineinblasen in dem Gefäße verdichtet und eine größere Menge in den Raum zusammengedrückt als sich vorher darin befand: diese zusammengedrückte Luft dehnt sich daher auch stärker aus als die äussere, welche nicht so stark zusammengedrückt ist, widerstehen kann, und treibt so das Wasser zu der Oeffnung des Heronsballes heraus.

In einem andern Springbrunnen, den man den Heronsbrunnen (fons Heronis) nennt, springt das Wasser auch durch die Gewalt der zusammengedrückten Luft, aber dieses Zusammendrücken der Luft geschieht selbst durch das Wasser.

Wirkung der Luftblase an den Feuersprühen.

S. 255.

Je stärker die Luft zusammengedrückt wird, um desto größer ist auch die Kraft, womit sie sich

sich bemühet sich wieder auszubreiten, wie überhaupt bey allen elastischen Körpern (§. 70). Am stärksten kann das Zusammendrücken der Luft entweder mit der Luftpumpe, oder mit einem eignen ähnlichen Werkzeuge geschehen. Wenn bey C, 43 Fig. ein Ventil befindlich ist, das die Luft hindert, sich von D nach A zu bewegen, und der Stempel aus der Röhre AB herausgezogen wird, so entsteht in der Röhre ein luftleerer Raum, welcher sich aber durch die Oeffnung E sogleich mit Luft ausfüllt, wenn der Stempel vor E vorbehey ist. Wird nun der Stempel wieder in die Röhre hineingedrückt, so wird diese Luft aus der Röhre in das Gefäß D hineingetrieben, und folglich darinn immer mehr und mehr zusammengedrückt.

Wie stark die Luft in einem gegebenen Gefäße in einer gesetzten Zahl von Zügen verdichtet werde, das läßt sich ohngefähr eben so, wie vorher (§. 240.) das Auspumpen berechnen.

§. 256.

Die große Gewalt der stark zusammengespreßten Luft zeigt sich vorzüglich in der Wirkung der Windbüchse, aus deren Laufe die Kugel oder das Schroot durch sehr verdickte Luft herausgetrieben wird, die man in einem besondern Theile der Windbüchse eingeschlossen erhält und auf ein Mahl auf die Kugel oder das Schroot wirken läßt. Die besondere und verschiedene Einrichtung dieses Gewehres wird in den Vorlesungen gezeigt und erklärt werden.

Guericke hatte noch eine andere Windbüchse, die nicht durch zusammengepreßte sondern durch verdünnte Luft schöß.

§. 257.

Verschiedene Versuche haben gezeigt, daß die Dichtigkeit der Luft bey nicht sehr starken Drucken allemahl der drückenden Kraft proportionirt sey, daß die Luft von einer doppelt so großen Kraft zwey Mahl, von einer dreysfachen drey Mahl, von einer vierfachen, vier Mahl dichter gemacht werde. Aber bey starken Drucken fällt diese Proportion weg und man weiß eigentlich nicht, wie die Dichtigkeit und Elasticität der Luft dabey ferner zustimmt.

§. 258.

Auch weiß man noch nicht, wie stark die Luft überhaupt zusammengedrückt werden könne. Boyle hat die Luft dreyzehn Mahl, Halley sechszig, und Hales gar achtzehn hundert und sieben und dreßsig Mahl, (wenn sein Versuch und die Folgen daraus richtig sind) dichter, folglich noch ein Mahl so dicht als Wasser gemacht. So viel weiß man aber, daß wir die Luft weder durch Kälte, welche die Körper ebenfalls dichter macht, noch durch das Zusammendrücken in einen festen Körper verwandeln können.

Dies zeigt alles, daß die Luft ein Körper vor sich, nicht aber ein Gemisch von kleinen Theilchen

den anderer Körper oder verdünntes Wasser sey, wie einige sich eingebildet haben.

IO. GOTTSCH. WALLERII et NIC. SCHWARZ diff. de indole aquae mutabili, Vpsl. 1761.

§. 259.

Auch hat man der Luft nichts von ihrer Elasticität benehmen können, selbst dadurch nicht, daß man sie lange Zeit zusammengedrückt gehalten hat, woben sonst andere elastische Körper leiden. Roberval hat die Luft noch eben so elastisch gefunden, die er sechszehn Jahre lang zusammengepreßt gehalten hatte, als sie vorher war. Aber genauer ist Musschenbroeks Versuch, der in fünf Jahren nicht die geringste Abnahme der Elasticität an zusammengedrückter Luft verspürte.

Der Heber.

§. 260.

Die Röhre ABC, 44 Fig. sey ganz mit Wasser angefüllt und bey A und C offen. Jede der Wassersäulen AB und BC wird in A und C von der äußern Luft getragen, und zwar drückt die Luft so stark gegen A als gegen C: zwar ist die Luftsäule, welche gegen A drückt, nicht ganz so hoch als die, welche gegen C drückt; aber der Unterschied des Gewichtes ist von

von keiner Beträchtlichkeit, weil die Luft sehr leicht ist. Es drückt also gegen einerley Kraft der Luft auf einer Seite die Wassersäule BC, auf der andern die Wassersäule BA. Diesen Gegendruck des Wassers muß man von dem ganzen Drucke der Luft abziehen, wenn man die Wirkung des Druckes der Luft auf A und C finden will; und dann findet sich, daß weil BA kürzer als BC ist, die Luft stärker auf A als auf C drücke, den Widerstand des Wassers abgerechnet. Das Wasser fließt folglich aus C aus, und alles übrige in der Röhre enthaltene wird ebenfalls diesem Drucke folgen, und also alles Wasser in der Röhre aus C ausfließen.

§. 261.

Man nennt eine solche Röhre einen Heber (siphon). Wenn die Oeffnung A unter Wasser steht, so wird die Luft immer neues Wasser hineintreiben, das immer wieder aus C ausfließt, bis die Oeffnung A nicht weiter unter Wasser steht. Um also das Wasser aus einem Gefäße durch den Heber auslaufen zu machen, muß man nur den Heber damit anfüllen, es geschehe dies nun durch Saugen an C oder auf eine andere Weise. C muß immer niedriger stehen als die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße, sonst würde das Wasser vielmehr zurückfließen (§. 260).

Beide Schenkel des Hebers können indessen gar wohl gleich lang seyn, und der sogenannte württembergische Heber, den Joh. Jordan gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden hat, hat darin gar nichts Merkwürdiges.

Beispiele von versteckten Hebern an dem Verriensbecher, an einem künstlichen Brunnen, wobei eine Schlange säuft, was der Storch ausspeyet; an natürlichen Brunnen, die bey Regenwetter trocken werden.

Kleiner Springbrunnen, den man an ein Gefäß mit Wasser henkt.

§. 262.

Weil das Wasser in dem Heber durch den Druck der Luft gehoben wird, der Druck der Luft aber das Wasser nur bis auf die Höhe von ohngefähr zwey und dreyßig rheinländischen Fuß treibt, so darf B nicht mehr als nur höchstens so viel über der Oberfläche des Wassers liegen, das durch den Heber ausfließen soll. Sollte Quecksilber durch den Heber fließen, so müßte B wieder um so viel niedriger liegen, als das Quecksilber schwerer ist als Wasser, höchstens acht und zwanzig Zoll.

§. 263.

In dem luftleeren Raume hört ein ieder Heber auf zu fließen, in so fern er Heber ist. Wenn man aber die Luft um den Heber herum nur wenig verdünnet, und einen engen niedrigen

brigen Heber zu dem Versuche nimmt, in welchem das Wasser wie in einer engen Röhre aufsteigt (§. 182), so kann man freylich machen, daß der Heber auch unter der Klocke fortfließt, aber das beweist keinesweges, daß die Wirkung des Hebers vorher (§. 260) falsch erklärt worden sey.

Sur l'effet du siphon dans le vuide, in
der *Hist. de l'acad. roy. des sc.* 1714
pag. 84.

Das Barometer und Manometer.

§. 264.

Die torricellische Röhre kann als ein Werkzeug dienen, woran man sehen kann, ob die Luft zu einer Zeit stärker oder schwächer drückt, das heißt schwerer oder leichter ist als zu einer andern (§. 233). Deswegen hat man sie auch ein Barometer genannt, oder wie andere lieber wollen ein Baroskopium. Man kann das Barometer entweder so einrichten, daß unten an der Röhre ein hölzernes Gefäß für das Quecksilber, worinn die Röhre steht, angefüllt ist, 45 Fig. oder man kann die Röhre unten wieder aufwärts krümmen und gleich das Gefäß von Glas daran blasen, wie die 46 Figur zeigt.

§. 265.

Wenn man die Höhe des Quecksilbers in dem Barometer messen will, so muß man von der Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäße C an messen, denn es ist klar, daß das unter C in der Röhre stehende Quecksilber nicht durch den Druck der Luft, sondern durch das Quecksilber in dem Gefäße an seinem Orte erhalten wird. Der Maasstab dazu wird gleich an dem Brette angebracht, worauf das Barometer befestigt ist, und nur oben in seine Zolle und Linien eingetheilt, weil das Quecksilber niemahls sehr tief fällt.

§. 266.

Aber es ist nicht schwer einzusehen, daß eigentlich kein Maasstab an dem Brette befestigt werden darf, weil der Punct veränderlich ist, von welchem an iederzeit gemessen werden muß. Denn wenn das Quecksilber in dem Barometer fällt, so muß es nothwendig in dem Behältnisse desselben steigen, und C liegt also nun höher als vorher. Ein gewöhnliches Barometer giebt also die Höhe des Quecksilbers bey dem Fallen desselben immer zu groß, bey dem Steigen immer zu klein an.

S. 267.

Man kann diesen Fehler dadurch vermindern, daß man das Verhältniß des Quecksilbers am Barometer weit genug macht, damit das Quecksilber darin nur um ein Geringses steigt, wenn es auch gleich im Barometer um ein Beträchtliches fällt. Aber völlig gehoben wird er, wenn man jedes Mal das, worum das Quecksilber in dem Gefäße gestiegen, von dem, worum es in der Röhre gefallen, abzieht; oder das worum es in dem Gefäße gefallen zu dem, worum es in der Röhre gestiegen hinzusetzt. Am bequemsten ist es zu dem Ende, bloß eine gekrümmte Röhre, die oben verschlossen, und mit Quecksilber gefüllt ist, dabey aber die erforderliche Länge hat, auf einem Brette zu befestigen, das von unten bis oben in seine Zolle und Linien getheilt ist, 47. Fig. Um die wahre Höhe des Quecksilbers in diesem Barometer zu finden, zieht man iederzeit die Höhe auf welcher das Quecksilber in der kürzern Röhre steht, von der Höhe desselben in der längern Röhre ab.

Ich bin auf den Gedanken, das Barometer solchergestalt einzurichten, gerathen, ehe ich von des Herrn de Luc Vorschlage gewußt habe, der damit viel Aehnlichkeit hat. In der That war es auch sehr leicht darauf zu gerathen.

Vom Einflusse der Wärme und Kälte auf das Barometer wird nachhero gehandelt werden.

§. 268.

Um das Barometer empfindlicher zu machen, oder es so einzurichten, daß man auch geringe Veränderungen in der Höhe des Quecksilbers in demselben wahrnehmen kann, haben verschiedene Naturforscher die äußere Gestalt desselben geändert. Hieher gehört das Barometer, woran der obere Theil der Röhre gebogen ist, welches man gemeiniglich das morlandische nennt. Hooë hat in eben der Absicht sein Radbarometer angegeben, aber es auch selbst bald verworfen. Amontons giebt seinem Meerbarometer eine kegelförmige nach oben zu spitzige Gestalt und macht es ohne Behältniß für das Quecksilber. Bernoullis Barometer hat oben eine Erweiterung, worin das Quecksilber steigt und fällt, und endigt sich unten anstatt ein Gefäß zu haben, in eine enge horizontale Röhre.

§. 269.

Huygens, Hooë und de la Hire haben, um ebenfalls dieses Werkzeug empfindlicher zu machen, die doppelten Barometer vorgeschlagen, welche aus mehreren Röhren von verschiedener Weite zusammengesetzt und außer dem Quecksilber noch mit ei-

ner

ner andern flüssigen Materie gefüllt sind. Cartes rath an, die Röhre da, wo das Quecksilber steigt und fällt, weit zu machen, oben drüber aber einen leichten flüssigen Körper in einer engern Röhre zur Bezeichnung der Höhe zu gebrauchen. Bülffinger endlich versenkt das Barometer unter Wasser, um seinen Stand genau zu bestimmen. Sahrenheit hat es abzukürzen gesucht; aber alle diese Veränderungen schaden vielleicht diesem Werkzeuge mehr als sie ihm nutzen.

Extrait d'une autre lettre de Mr. HUGENS, touchant une nouvelle manière de baromètre qu'il a inventée, im *Journ. des sav.* 1672, pag. 139.

A description of an invention, whereby the divisions of the barometer may be enlarged in any given proportion, by Mr. ROB. HOOK, in *Den philos. transact. num.* 185, pag. 241.

Description d'un nouveau baromètre pour connoître exactement la pesanteur de l'air, avec quelques remarques sur les baromètres ordinaires, par M. DE LA HIRE, in *den Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1708, pag. 154.

De variis barometris sensibilibus et eorum noua specie ac vsibus, auctore GEO. BERNH. BÜLFFINGER,

in den *comment. petrop. Tom. I,*
pag. 317.

§. 270.

Wie die Barometer zu verfertigen und mit Queckſilber zu füllen ſind, das gehört nicht hieher. Indessen iſt es nöthig anzumerken, daß die Röhre dazu zwar nicht eben allerwärts gleich weit, aber doch nicht gar zu enge, und dabey inwendig ganz rein ſeyn muß, damit die Luſt das Queckſilber zu ſeiner wahren Höhe hinauf drücken könne. Zum Füllen muß man ganz reines Queckſilber nehmen, und ſorgfältig verhüten, daß weder über noch zwiſchen dem Queckſilber Luſt in dem Barometer bleibe. Auch muß die Eintheilung mit der gehörigen Genauigkeit gemacht werden.

Befondere Erfindungen die Barometer ſo einzurichten, daß man ſie bequem von einem Orte zum andern tragen kann.

Traité des baromètres, thermomètres
et notiomètres, à Amſt. 1686.

10. GEO. LEVTMANNI instrumenta
meteorognoſiae inſeruientia, Wit-
teb. 1725, 8.

Historical and philoſophical account
of the weatherglass, by EDWALD
SAVL, Lond. 1748. 8.

Job.

Joh. Leche Unterweisung von der Art
Barometer zu verfertigen, in den
Schwed. Abhandl. 1763, 89. S.

S. 271.

Ein Werkzeug, woran man sehen kann,
was für Veränderungen die Luft in Ansehung
ihrer Dichtigkeit erleidet, heißt ein Mano-
meter. Unter den bisher erfundenen ist das
noch das vollkommenste, welches Guerike
angegeben hat. Es besteht aus einem Wag-
balken, an dessen einem Ende eine große
hohle und verschlossene Kugel, an dem an-
dern aber ein eben so schweres Gegengewicht
hängt, das so klein als möglich ist. Wird
die Luft dichter, so muß das Gegengewicht
sinken; wird sie leichter, so sinkt die Kugel.
Die Ursache dieser Wirkung erbeller aus dem
188 S. Varignons Manometer ist
höchst unvollkommen und verdient diesen Na-
men kaum. In A, 48 Fig. ist Luft einge-
schlossen und BCDEFG mit Wasser ange-
füllt; in H ist eine Oeffnung.

Manomètre, ou machine pour trouver
le raport des raretés ou rarefactions
de l'air naturel &c. par M. VARI-
GNON, in den *Memair. de l'acad.
roy. des sc.* 1705, pag. 300.

Schriften über die Aërometrie, außer den §§. 234, und 235 angeführten.

- 1) De la nature de l'air par M. MARIOTTE, à Paris 1679, 12, und *Oeuvr. Tom. I, pag. 148.*
- 2) CHRIST. WOLFFII elementa aërometriae, Lips. 1709, 12.
- 3) Georg Moriz Lowig Sammlung der Versuche, wodurch sich die Eigenschaften der Luft begreiflich machen lassen, Nürnberg. 1754, 4.

Vom Schalle.

§. 272.

Wenn man eine gespannte Saite schlägt oder kneipt, so empfindet das Ohr einen Schall (sonus) davon, und wenn man eine solche schallende Saite dabey berührt, so empfindet man eine zitternde Bewegung in derselben. In dieser zitternden Bewegung selbst kann aber wohl nicht eigentlich der Schall bestehen; Niemand wird auch glauben, die Saite wirke unmittelbar auf unser Ohr, so wenig wie man sich überreden wird, es fliesse etwas aus der schallenden Saite hervor in unser Ohr, was die Empfindung des Schalles verursache. Da man aber in der Saite sowohl durch das Gesicht als insbesondere durch das Gefühl eine Bewegung empfindet

pfindet und die Saite allerwärts mit Luft umgeben ist, die durch diese Bewegung der Saite nothwendig auch in Bewegung gesetzt werden muß, so könnte man auf die Vermuthung gebracht werden, diese Bewegung der Luft pflanze sich bis zu unserm Ohre fort, und der Schall bestehe eigentlich in einer solchen Bewegung der Luft.

S. 273.

Diese Vermuthung wird dadurch unterstützt, daß auch bey andern Gelegenheiten ein Schall entsteht, wo die Luft erschüttert wird, z. Er. durch die Peitsche, bey dem Pfeiffen mit dem Munde, bey dem Zerspringen der Blasen und der so genannten gläsernen Perltarden, bey dem Losbrennen der Gewehre, bey der Entzündung des Knallpulvers und des Knallgoldes, und überhaupt so oft der Luft eine sehr schnelle Bewegung eingebrückt wird. Zur völligen Gewißheit wächst diese Muthmassung an, wenn man wahrnimmt, daß im luftleeren Raume kein Schall hervorgebracht werden kann; daß aber gegenseitig ein ieder Schall in verdichteter Luft, wie auch in eingeschlossener erwärmter, und in sehr kalter Luft ansehnlich verstärkt werde.

S. 274.

Da ein ieder Körper, den wir kennen, immer in einem gewissen Grade elastisch ist,

so werden bey einem jeden Schläge oder Stosse von einem Paar Körper gegen einander einige Theile eben so, obgleich vielleicht schwächer, als gespannte Saiten erschüttert und in eine zitternde Bewegung gesetzt, die sich der Luft mittheilt und solchergestalt einen Schall erzeugt. Wenn die Körper nur eine schwache Elasticität besitzen, so ist der Schall, den sie hervorbringen, auch um so viel unbeträchtlicher und schwächer, wie auch wenn der eine von den beyden zusammenschlagenden Körpern sehr weich ist, wie elastisch auch der andere seyn mag. So wird auch hieraus begreiflich, wie ein weicher Körper den Schall in einem elastischen, den er berührt, dämpfen und fast ganz unterdrücken könne.

S. 275.

Man muß aber diejenige Bewegung der Luft, in welche wir das Wesen des Schalles setzen, wohl von einer jeden andern Bewegung derselben, woben ein Lufttheilchen in verschiedene Theile des Raumes gebracht wird, unterscheiden. Bey dem Schalle verändern eigentlich die Lufttheilchen ihren Ort nicht völlig, und man könnte also in so fern läugnen, daß der Schall in einer Bewegung der Luft bestehe. Indem die Theile eines schallenden Körpers zittern, stoßen sie an die benachbarten Theile der Luft; ehe diese noch ihren Ort

ver-

verlassen können, werden sie zusammengedrückt, vermöge ihrer Elasticität dehnen sie sich wieder aus und sie müssen hierbey nothwendig wider die neben ihnen liegenden Lufttheilchen zusammendrücken, welche sich nun wieder ausdehnen. Hieraus wird man begreifen können, warum sich die Flamme eines Lichtes gar nicht bewegt, wenn man sie auch gleich dicht an eine stark klingende Klocke hält. Man kann auch durch leicht anzustellende Versuche zeigen, daß nicht die Bewegung der klingenden Saite oder eines andern schallenden Körpers im Ganzen genommen, den Schall mache, sondern das damit verbundene Zittern der kleinen Theile.

Experiences sur le son, par M. DE LA HIRE, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1716, pag. 262, 264.

§. 276.

Indessen ist es nicht schwer einzusehen, daß zu einer solchen Fortpflanzung des Schalles durch einen weiten Raum immer eine gewisse Zeit erfordert werde, und daß man daher den Schall nicht in demselben Augenblicke hören könne, da er in einer ansehnlichen Entfernung vom Ohre durch elastische Körper zuerst erzeugt wird. Man hat in verschiedenen Gegenden Versuche darüber angestellt, wie geschwinde der Schall von einem Orte zum andern

ändern gelange, die florentiner Akademie in Italien, Cassini, Huygens, Piccard und Römer, und neuerlich wieder de Thury, Maraldi und de la Caille in Frankreich, Flamsted und Halley in England, und de la Cotte Damine zu Cayenne und bey Quito. Diese Versuche stimmen nicht ganz genau unter einander überein, vermuthlich wegen der veränderlichen Beschaffenheit der Luft. In einer Secunde durchlief der Schall

in Italien	1110 pariser Fuß
in Frankreich	1097
nach den neuern Beobachtungen	1038
in England	1072
in Cayenne	1101
bey Quito	1050.

IO. HENR. WINKLER tentamina circa soni celeritatem per aerem atmosphaericum, Lips. 1763, 4.

Sur la vitesse du son, par Mr. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1768, pag. 70.

S. 277.

Man fand auch bey diesen und andern Versuchen, daß ein starker Schall sich weder geschwinder noch langsamer bewege als ein schwächer.

schwächerer; daß die Bewegung des Schalles mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschehe, und daß diese Geschwindigkeit im Sommer und Winter, bey Hitze und Kälte, bey Tage und Nacht, bey dicker und dünner Luft, bey feuchter und trockner Witterung völlig einerley bleibe. Der Wind führt den Schall zwar ungleich weiter, als er sonst würde gegangen seyn, oder hält ihn zurück, nachdem er mit demselben in einerley Richtung oder ihm entgegen geht; aber in der Geschwindigkeit desselben ändert er nur wenig.

Experimenta et obseruationes de soni motu aliisque ad id attinentibus factae a D. W. DERHAM, in den *philos. transact. num. 313, pag. 3.*

S. 278.

Stark ist der Schall, bey dem viele Lufttheile zittern oder schwingen, schwach ist er, wenn nur wenigen eine solche Bewegung eingedrückt worden ist. Da sich nun der Schall von dem Orte, wo er hervorgebracht wird, nach allen Seiten zu gleichsam als schallende Strahlen (*radii sonori*) in eine Kugel ausbreitet, so werden nahe bey dem Körper, der den Schall erzeugt mehr solche schallende Strahlen auf eine gewisse gegebene Fläche auffallen, als in einer größern Entfernung, in der also der Schall schwächer wird, so wie auch

auch die Erfahrung lehrt. Und man braucht nur mäßige mathematische Kenntnisse zu besitzen um den Schluß zu machen, daß der Schall abnehmen müsse, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Wenn man aber solcher gestalt schließt, so setzt man zum voraus, daß ein jedes Lufttheilchen das nächstfolgende wieder eben so stark zusammendrückt als es selbst zusammengedrückt war, und es wäre noch zu untersuchen, ob das in völliger Schärfe sich so verhält.

§. 279.

Der Schall wird auch reflectirt oder zurückgeworfen wenn er gegen einen harten Körper stößt, und die Gesetze dieser Reflexion sind eben die wie bey andern Körpern (§. 77). Wenn nun in C, 49 Fig. ein Schall hervorgebracht, und der schallende Strahl CB von einem Körper in B wieder seinen Weg zurückgeworfen wird, so ist klar, daß Jemand in A zuerst den ursprünglichen Schall, hernach aber erst in einiger Zeit den zurückgeworfenen hören wird, wenn anders die Entfernung AB nicht etwa geringe ist. Ein solcher zurückgeworfener und zum zweyten Male gehörter Schall, oder ein Echo, kann deutlich empfunden werden, wie sich leicht berechnen läßt, wenn AB wenigstens vier und sechszig Schuh lang ist. Bey einer noch größern

größern Entfernung wird das Echo einen Schall noch deutlicher wiederholen, ja selbst ganze Wörter gleichsam nachsprechen.

Es wird auch hieraus begreiflich, wie es mit dem vielfachen Echo zugeht.

§. 280.

Auch kann man aus dem Zurückwerfen des Schalles die Wirkung der Sprachgewölber erklären. Es fließt aus den Eigenschaften der Ellipse und den Gesetzen der Reflexion, daß alle Körper, die sich aus einem Brennpuncte A, so Fig. gegen die Ellipse bewegen, von derselben nach dem andern Brennpuncte B zurückgeworfen werden. Eben so geht es auch mit den schallenden Strahlen, z. Ex. mit AC, AD. Wenn also Jemand in einem elliptischen Gewölbe in A leise spräche, so daß Niemand eben in dem Zimmer etwas davon hören könnte, so würde es doch ein Zweiter, der in B stünde, hören, weil der Schall von dem Leisereden wieder in B gesammelt werden würde.

§. 281.

Wenn Jemand Eine Oeffnung einer engen Röhre an den Mund setzt und ein Anderer das Ohr vor die andere Oeffnung hält und der erste nun leise redet, so kann der andere ihn deutlich verstehen, wenn die Röhre auch
 gleich

gleich mehrere Schube lang ist. Wenn in A 51 Fig. ganz leise geredet würde, und ein Ohr in D weit genug entfernt, auch keine solche Röhre dazwischen wäre, so würde man in D vielleicht gar nichts davon hören, weil zu wenig schallende Strahlen bis nach D gelangten; die Strahlen AB und AC ꝛ. Er. und unzählige andere würden nach ihren ersten Richtungen immer fortwirken und niemals nach D gelangen. In der Röhre aber werden diese Strahlen zu wiederholten Malen reflectirt und gelangen endlich fast alle nach D, daher man in D vermittelst einer solchen Röhre deutlich hören kann, was in A leise geredet wird.

S. 282.

Wenn aber das Ohr nicht dicht vor D gehalten würde, sondern etwan in G wäre, so würde die Röhre wenig zur Fortpflanzung des Schalles bis zu demselben beitragen, denn die Strahlen würden sich nun in D ausbreiten, nach E und F und unzähligen andern Richtungen. Gäbe man hingegen dem Rohr eine geschickte Gestalt von der Art, daß die Strahlen zuletzt alle parallel oder bey nahe parallel aus ihm heraus giengen, 52 Fig. so würde es dienen, den Schall auch in einer noch größern Entfernung dem Ohre zuzuführen. Man nennt ein solches Werkzeug ein Sprach-

Sprachrohr (tuba stentorea, stentorophonica).

S. 283.

Man hat auch geglaubt, die Wirkung eines Sprachrohrs bestehe zugleich mit darin, daß es eine größere Menge Luft dadurch erschüttere, daß es selbst durch den hineingesbrachten Schall in eine schwingende Bewegung gesetzt würde, und dann würde es am besten seyn, dasselbe aus sehr elastischen Materien zu verfertigen. Indessen ist auf der andern Seite wieder zu bedenken, daß ein solches Sprachrohr zwar einen starken Schall macht, aber doch auch zugleich die hineingerufenen Worte nothwendig undeutlich machen muß, und solchergestalt würde man also lieber unelastische Materien dazu zu nehmen haben. So geschieht die parabolische Gestalt eines Sprachrohrs scheinen könnte, so lehrt doch die Erfahrung, daß ein solches parabolisches Sprachrohr den Schall eben nicht sehr weit fortpflanze, und die Ursache ist wohl die, weil der hineingeredete Schall wirklich nicht aus Einem Puncte kommt. Eben so wenig hat *Hafens* aus einem elliptischen und einem parabolischen Stücke zusammengesetztes Sprachrohr die mögliche Vollkommenheit. *Casségrain* hält es für die beste Bildung, wenn das Sprachrohr eine hyperbolische

sche Gestalt hat und die Axe desselben die Asymptote dieser Hyperbel ist. Aber Lambert hat gezeigt, daß ein bloß kegelförmiges Sprachrohr vor allen diesen andern den Vorzug habe.

Account of the speaking trumpet by
Sir SAM. MORELAND, London,
1671.

IO, MATTHIAE HASII diff. de tu-
bis stentoreis, Lips. 1719, 4.

Sur quelques instruments acoustiques,
par M. LAMBERT, in den *Mem. de
l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1763, pag.
87.

§. 284.

Auf eine ähnliche Weise wird das Gehör durch das Hörrohr (tuba acustica) verstärkt, welches durch das Zurückwerfen solcher Schallstrahlen ins Ohr führt, die sonst nicht hineingelangt seyn würden und auf die innere Fläche des Hörrohres fallen. Am besten giebt man ihm eine parabolische Bildung. Das äußere Ohr thut uns und andern Thieren eben die Dienste, wie auch die hohle Hand, wenn man sie hinter das Ohr hält.

§. 285.

Alle elastische Körper lassen den Schall durch sich durch gehen, oder die Theilchen auf ihrer

ihrer Oberfläche nehmen einen Eindruck von der schwingenden Bewegung der auf sie stossenden Lufttheilchen an, und pflanzen diese Erschütterung durch ihre Masse in geraden Linien durch, die alsdann auf der andern Seite wieder die benachbarte Luft in Bewegung setzt. Auf diese Weise hören wir den auf der Strasse erweckten Schall in dem Zimmer worin wir uns befinden. Auch durch Wasser, dem man nicht alle Elasticität absprechen kann, pflanzt sich der Schall fort. Ein Schall, der in freyer Luft hervorgebracht wird, kann unter dem Wasser gehört werden, auch kann umgekehrt ein Schall, der unter dem Wasser erweckt wird, sowohl in als aufferhalb dem Wasser vernommen werden, auch selbst, wenn man das Wasser vorher von Luft befreyet hat.

An account of an experiment touching the propagation of sound through water, by Mr. FR. HAVESBEE, in den *philos. transact.* num. 321, pag. 371.

Mémoire sur l'ouïe des poissons et sur la transmission des sons dans l'eau, par M. l'abbé NOLLET, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1743, pag. 199.

Gründe der Musik.

S. 286.

AB, 53 Fig. sey eine Saite, die an ihren beiden Enden A und B befestigt und gespannt ist. Man drücke in der Mitte gegen sie, und bringe sie dadurch in die Gestalt und Lage ACB: hört man nun auf ein Mal auf zu drücken, so wird die Saite wegen ihrer Elasticität nicht mit in ihre vorige Lage zurückspringen, sondern, wenn sie bis dahin wieder gekommen ist, so wird diese Bewegung nicht so gleich aufhören können, sondern die Saite wird sich vielmehr auf der andern Seite wieder ausdehnen, und die Lage ADB bekommen. Man wird sie sich wieder zusammenziehen, und überhaupt solcher gestalt fortfahren, Schwingungen zu machen wie das Pendel (S. 103). Auch eben die Ursachen, welche machen, daß ein Pendel endlich zu schwingen aufhört (Anm. zum 103 S.), bringen die Saite nach mehreren Schwingungen zuletzt zur Ruhe, welche in dessen alle ihre Schwingungen, wenn sie nicht gar zu weit ausschweifen, in gleichen Zeiten macht, so wie auch das Pendel thut.

S. 287.

Indem eine gespannte Saite diese Schwingungen macht, bringt sie einen Schall hervor

vor, der sich aber durch eine größere Annehmlichkeit von den gemeinern unangenehmern Geräuschen unterscheidet, dergleichen viele Körper nur allein zu erzeugen im Stande sind, wenn sie die Luft erschüttern. Man könnte einen solchen angenehmen Schall einen Klang nennen. Es scheint als ob die klingenden und die bloß schlechtweg schallenden Körper darin von einander unterschieden wären, daß diese den benachbarten Lufttheilchen lauter Schwingungen eindrücken, die an sich in Absicht auf ihre Geschwindigkeiten höchst verschieden sind; da jene hingegen in allen Lufttheilchen entweder nur einerley Schwingungen, oder doch solche hervorbringen, die in Betracht der Zeiten in denen sie gemacht werden, nur auf eine gewisse nicht so mannigfaltige Weise verschieden sind.

S. 288.

Dergleichen Klang bringen nicht nur metallene oder Darmsaiten hervor, sondern auch Stäbe und Klocken von einem sehr elastischen Metalle oder Glas, in denen man sich mehrere nebeneinanderliegende und auf einerley Weise gespannte Saiten gedenken kann. Bey den Flöten und ähnlichen musikalischen Instrumenten ist es nicht das Zittern des Instruments selbst, was den Schall oder Klang hervorbringt, sondern vielmehr die in der

Höhlung desselben enthaltene Luft, welche durch das Hineinblasen auf eine gleichförmige Art erschüttert wird, und diese dadurch erhaltenen Schwingungen nun der übrigen Luft mittheilt. Da sich also bey diesen Instrumenten gleichsam Saiten von Luft gedenken lassen, so wird es überhaupt bey der weitern Betrachtung der Klänge vornehmlich auf eine nähere Untersuchung der Schwingungen der Saiten ankommen.

§. 289.

Gespannte Saiten können als Pendel angesehen werden; was die verschiedene Schwere bey dem Pendel ist, das ist bey den Saiten die verschiedene Spannung, die Längen der Pendel und der Saiten aber müssen auf einerley Weise betrachtet, bey den Saiten aber zugleich mit auf ihre Masse gesehen werden. Wenn man nun die vorhergehenden Betrachtungen über das Pendel auf die Saiten solcher gestalt anwendet, so wird man finden, daß die Anzahl der Schwingungen, die ein Paar Saiten in einer gegebenen Zeit macht, sich gegen einander verhält, wie die Quadratswurzeln aus den Quotienten, die man findet, wenn man die, die Saiten spannenden Kräfte durch das Gewicht der Saiten und ihre Längen dividirt. Hieraus fließen folgende besondere Sätze:

I) Die

- 1) Die Anzahl der Schwingungen, die zwei Saiten in einer gegebenen Zeit machen, welche gleiche Längen haben, verhält sich wie die Quadratwurzeln aus den durch die Gewichte dividirten spannenden Kräften.
- 2) Bei gleich langen und schweren Saiten verhält sich die Anzahl der Schwingungen wie die Quadratwurzeln aus den spannenden Kräften.
- 3) Bei gleichen Dicken der Saiten und gleichen Spannungen verhält sich die Anzahl der Schwingungen umgekehrt wie die Längen der Saiten.

§. 290.

So bald wie man mehrere Klänge unter einander vergleicht, bestimmt man den Begriff von einem Tone (tonus). Den Ton, den eine dickere, längere oder eine nicht so stark gespannte Saite hervorbringt, nennt man tiefer als denjenigen, den eine dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saiten angiebt, und den man einen höhern Ton nennt. Da nun dünnere, kürzere oder stärker gespannte Saiten in einer gegebenen Zeit mehrere Schwingungen machen als dickere, längere oder weniger gespannte Saiten, wie aus dem vorhergehenden §. folget, und die Klänge durch diese Schwingungen der Saiten hervorgebracht wer-

ben, so folget daraus, daß der hohe Ton von dem tiefen darin unterschieden seyn müsse, daß bey jenem die Schwingungen, welche der Luft eingebrückt werden, schneller als bey diesem auf einander folgen.

§. 291.

Wenn ein Paar Saiten gleich lang, gleich dick, und gleich stark gespannt sind, folglich gleich viel Schwingungen in einerley Zeit machen, so geben sie beyde einerley Ton, oder die eine giebt den Einklang (unifonus) von der andern an. Ist aber die eine von ein Paar gleich dicken und gleich stark gespannten Saiten nur halb so lang als die andere, so daß sie also in einer gegebenen Zeit noch ein Mahl so viel Schwingungen macht und der Luft einbrückt als die andere (§. 289, n. 3.), so giebt sie die höhere Octave von der andern an, einen Ton, dessen große Ähnlichkeit mit dem Grundtone auch das ungeübteste Ohr empfindet. Ein Ton ist also um eine Octave höher oder tiefer als ein anderer, wenn bey ihm die Lufttheilchen noch ein Mahl so viel, oder halb so viel Schwingungen in einer gewissen Zeit machen, als bey dem andern Tone, von dem er die Octave genannt wird.

§. 292.

Wenn von zwey gleich dicken und gleich stark gespannten Saiten die eine sich zur andern
in

in Absicht auf ihre Länge wie zwey zu drey verhält, so giebt iene den Ton, den man die *Quinte* von diesem nennt, und drückt den Lufttheilchen in eben der Zeit drey Schwingungen ein, in der diese ihnen zwey Schwingungen giebt. Fallen aber vier Schwingungen der Lufttheilchen in einem Tone auf fünf Schwingungen der Lufttheilchen bey einem andern, so heißt dieser letztere Ton die *große Terze* von jenem.

S. 293.

Der Erfahrung zu folge machen der Grundton und seine Octave, der Grundton und seine Quinte, und der Grundton und seine Terze, oder auch der Grundton, Octave, Quinte und Terze zusammen angegeben dem Ohre Vergnügen, und diese Töne heißen deswegen *consonirende Töne* oder *Consonanzen*. Etwas weniger angenehm sind der Grundton und seine Quarte, wobey vier Schwingungen der Lufttheilchen auf drey des Grundtons fallen, und der Grundton mit seiner großen Sexte, wobey fünf Schwingungen auf drey des Grundtons fallen. Die übrigen Töne, bey denen die Anzahl der Schwingungen in einerley Zeit in andern Verhältnissen steht, sind dem Ohre unangenehm wenn sie zugleich gehört werden und heißen deswegen *dissonirende Töne* oder *Dissonanzen*.

Versuche

Versuche hierzu mit dem Monochorde oder Sonometer.

Warum die Octave, Quinte und Terze Consonanzen sind, das zu untersuchen gehört mehr für die Seelenlehre als für die Naturlehre der Körper.

§. 294.

Zwischen einem Tone und seiner Octave läßt sich eine unzählige Menge von Zwischentönen gedenken; und obgleich kein Ohr fein genug ist, alle diese Zwischentöne von einander zu unterscheiden, so unterscheidet doch jedes Ohr eine große Menge davon. Wir nehmen in unserer Musik sieben Haupttöne in einer solchen Octave, und dazwischen noch fünf Nebentöne an, und bezeichnen die erstern entweder mit den Syllben vt, re, mi, fa, sol, la, si, oder mit den Buchstaben c, d, e, f, g, a, h, und die dazwischen liegenden Nebentöne benennen wir von den Haupttönen auf die sie Beziehung haben. Die Unterschiede unter diesen Tönen sind aber nicht allerwärts gleich, oder der Zwischenraum einer Octave ist nicht in zwölf gleiche Theile für die zwölf Zwischentöne getheilt, und dieses darf auch nicht seyn, wofern die vollkommenen Consonanzen in dem Gebrauche dieser Töne erhalten werden und das Ohr vergnügen sollen.

§. 295.

Und aus diesen zwölf Tönen einer Octave, mit sammt ihren verschiedenen Octaven sucht die Musik diejenigen aus, die sie dergestalt unter einander verbindet und auf einander folgen läßt, daß eine dem Ohre angenehme Zusammensetzung herauskommt. Sie thut dieses entweder auf eine einfachere Weise dadurch, daß sie nur bloß die Zeiten abmißt, in welcher einerley Klang auf einander folgen soll, oder daß sie mehrere Töne auf eine mannichfaltige Weise auf einander folgen läßt ohne zugleich die dazu erforderliche Zeit abzumessen; oder sie schreibt in ihren vollkommensten Hervorbringungen nicht allein die Ordnung und Folge der Töne, sondern auch die Zeiträume vor, die diese Töne erfüllen sollen. Und so bezaubert sie durch Melodie und Harmonie, und wenn sie in ihren Accorden unangenehme Verbindungen von Tönen zwischen die angenehmen webt, so thut sie es nur, um diese das Ohr desto höher empfinden zu lassen.

§. 296.

Ein in der Musik vorzüglich geübtes Ohr empfindet es deutlich, daß kein Klang so einfach ist, als es einem weniger geübten scheinen könnte, sondern daß in jedem Klange vielmehr alle Töne gewissermaassen mit klingen:

gen: vorzüglich, aber hört man ausser dem Grundtone allemahl noch die Octave desselben, die Octave der Quinte, und die doppelte Octave der großen Terze. Die Reinigkeit eines Klanges und sein Unterschied von einem andern Schalle oder Geräusche scheint also nicht sowohl darin zu bestehen; daß er ganz einfach und ungemischt ist, oder die Luft bloß Schwingungen von einerley Geschwindigkeit dabey bekommt; sondern daß vielmehr der eigentliche Grundton, und nach ihm die Consonanzen alle übrigen unangenehmern Töne hinlänglich überwiegen; so wie auch unstreitig die Theilchen der Saite bey der Erschütterung derselben mit ganz verschiedenen Geschwindigkeiten zittern müssen; ungeachtet die Saite im Ganzen nur einerley Schwingung hat.

Gewisse Register der Orgel dienen sehr zur Erläuterung dieser Sache.

§. 297.

Wie tiefe und wie hohe Töne unser Ohr ertragen und unterscheiden könne, das ist schwer mit einer allgemeinen Gewißheit auszumachen. Sauvour hält den für den tiefften hörbaren Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde $12\frac{1}{2}$ Schwingungen machen, für den höchsten, wo sie 6400 Schwingungen in eben der Zeit machen, so daß also neun Octaven von Tönen von unserm Ohr empfunden werden

den könnten. Euler nahm sonst den Ton für den tiefften an, wo die Lufttheilchen 30 Schwingungen in einer Secunde machen, neuerlich aber den von 20 Schwingungen; für den höchsten empfindbaren Ton nahm er sonst den von 7520, jetzt den von 4000 Schwingungen an, so daß also die hörbaren Töne nach ihm ungefähr acht Octaven ausmachten.

Sauveurs fixer Ton, der hundert Schwingungen in einer Secunde macht.

S. 298.

Die Art, wie mehrere Töne sich zugleich bis zu unserm Ohre fortpflanzen, zu erklären, fand Mairan deswegen Schwierigkeit; weil er sich eine unrichtige Vorstellung von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft überhaupt machte und annahm, die Luft bewege sich wirklich dabey aus der Stelle; und in diesem Falle würde es freylich unbegreiflich seyn, wie mehrere Schwingungen von ganz verschiedenen Geschwindigkeiten dabey Statt finden könnten. Die ganze Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man bedenkt, daß die Luft eigentlich gar nicht bey der Fortpflanzung eines Schalles von einem Orte zum andern bewegt wird, sondern daß nur ihre Bestandtheilchen zusammengeedrückt werden und sich vermöge ihrer Elasticität wieder ausdehnen. Man hat also nicht nöthig um diese Schwierigkeit zu heben, mit
Mairan

gen: vorzüglich, aber hört man ausser dem Grundtone allemahl noch die Octave desselben, die Octave der Quinte, und die doppelte Octave der großen Terze. Die Reinigkeit eines Klanges und sein Unterschied von einem andern Schalle oder Geräusche scheint also nicht sowohl darin zu bestehen; daß er ganz einfach und ungemischt ist, oder die Luft bloß Schwingungen von einerley Geschwindigkeit dabey bekommt; sondern daß vielmehr der eigentliche Grundton, und nach ihm die Consonanzen alle übrigen unangenehmern Töne hinlänglich überwiegen; so wie auch unstreitig die Theilchen der Saite bey der Erschütterung derselben mit ganz verschiedenen Geschwindigkeiten zittern müssen; ungeachtet die Saite im Ganzen nur einerley Schwingung hat.

Gewisse Register der Orgel dienen sehr zur Erläuterung dieser Sache.

§. 297.

Wie tiefe und wie hohe Töne unser Ohr ertragen und unterscheiden könne, das ist schwer mit einer allgemeinen Gewißheit auszumachen. SAUVEUR hält den für den tiefsten hörbaren Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde $12\frac{1}{2}$ Schwingungen machen, für den höchsten, wo sie 6400 Schwingungen in eben der Zeit machen, so daß also neun Octaven von Tönen von unserm Ohr empfunden werden

den könnten. Euler nahm sonst den Ton für den tiefften an, wo die Lufttheilchen 30 Schwingungen in einer Secunde machen, neuerlich aber den von 20 Schwingungen; für den höchsten empfindbaren Ton nahm er sonst den von 7520, ietzt den von 4000 Schwingungen an, so daß also die hörbaren Töne nach ihm ungefähr acht Octaven ausmachten.

Sauveur's fixer Ton, der hundert Schwingungen in einer Secunde macht.

S. 298.

Die Art, wie mehrere Töne sich zugleich bis zu unserm Ohre fortpflanzen, zu erklären, fand Mairan deswegen Schwierigkeit; weil er sich eine unrichtige Vorstellung von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft überhaupt machte und annahm, die Luft bewege sich wirklich dabey aus der Stelle; und in diesem Falle würde es frenlich unbegreiflich seyn, wie mehrere Schwingungen von ganz verschiedenen Geschwindigkeiten dabey Statt finden könnten. Die ganze Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man bedenkt, daß die Luft eigentlich gar nicht bey der Fortpflanzung eines Schalles von einem Orte zum andern bewegt wird, sondern daß nur ihre Bestandtheilchen zusammengedrückt werden und sich vermöge ihrer Elasticität wieder ausdehnen. Man hat also nicht nöthig um diese Schwierigkeit zu heben, mit
Mairan

Schriften über die Akustik und die theoretische Musik.

- 1) CLAVDII PTOLEMAEI harmonicorum L. III per IOANN. WALLIS, Oxon. 1682, 4.
 - 2) MARIN. MERSENNI harmonicorum L. XII, Paris. 1635, fol.
 - 3) ATHAN. KIRCHERI musurgia universalis siue ars magna consoni et dissoni, Rom. 1650, fol.
 - 4) Systême general des intervalles des sons, & son application à tous les systêmes et à tous les instrumens de Musique, par M. SAUVEUR; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1701, pag. 297.
 - 5) Tentamen nouae theoriae musicae, auctore LEON. EVLERO, Petrop. 1739, gr. 4.
 - 6) Coniectura physica circa propagationem soni ac luminis, auctore LEON. EVLERO, Berol. 1750, 4; ist der zweyte Band von seinen *Opusc.*
 - 7) Harmonics, or the philosophy of musical sounds, by ROB. SMITH, Cambridge, 1749, gr. 8.
 - 8) Recherches sur la nature et la propagation du son, par M. LOUIS DE LA GRANGE, in den *Miscellan. taurinens.* Tom, I, pag. 1.
- 9) Eclair-

- 9) Eclairciffemens plus detaillés sur la generation du fon et la propagation du fon et sur la formation de l'echo, par M. EVLER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1765, pag. 335.



Achter Abschnitt

Vom Lichte.

Wie uns Dinge sichtbar werden.

S. 301.

Wir können körperliche Gegenstände, die von uns entfernt sind, mit den Augen wahrnehmen oder sehen. Unmöglich können diese Gegenstände in der Ferne unmittelbar auf unsere Augen wirken; es muß also wohl zwischen ihnen und unsern Augen etwas, und zwar etwas materielles, befindlich seyn, durch dessen Beyhülfe wir eigentlich sehen. Die Luft kann es nicht seyn, denn wir sehen auch Gegenstände, die sich in einem völlig von Luft befreieten Raume befinden; es scheint also wohl eine eigene Materie zu seyn, die wir die Materie des Lichtes nennen wollen.

A 2

S. 302.

§. 302.

Ben Nachtzeit sehen wir keinen von denen Gegenständen, die uns in unserm Zimmer umgeben, wenn sie nicht durch eine Kerze oder etwas ähnliches erleuchtet werden. So bald wie die Kerze ausgeldscht wird, verschwinden auch die Gegenstände für unser Auge, und sie erscheinen aufs Neue, so bald die Kerze wieder brennt. Außer der Kerze erleuchten uns noch andere Körper die Gegenstände und sind vor sich immer sichtbar, z. Er. die Sonne. Diese Körper wollen wir leuchtende (*lucida, lucentia*) nennen, und alle andern, die ohne Behülfe eines leuchtenden Körpers nicht gesehen werden können, dunkle (*opaca*).

§. 303.

Wir können einen leuchtenden Körper wahrnehmen, wenn die gerade Linie von demselben nach unserm Auge zu durch keinen andern Körper unterbrochen wird, ausser etwa durch einen von der Art, dergleichen man durchsichtige Körper (*corpora pellucida, diaphana*) nennt. Es scheint also, als wenn das, wodurch wir eigentlich sehen, in geraden Linien, oder Lichtstrahlen (*radii lucis*) nach allen Seiten zu aus dem leuchtenden Körper ausströmte; es könnte aber auch seyn, daß die Materie des Lichtes zwar schon
vorher

vorher vorhanden wäre, aber durch den leuchtenden Körper erst in Wirksamkeit gesetzt und Lichtstrahlen darin gebildet werden müßten. Daß wir aber durch etwas sehen sollten, das aus unsern Augen nach den Gegenständen zufließt, wie sich die Alten zum Theil einbildeten, läßt sich gar nicht gedenken.

§. 304.

Newton erklärt die Weise, wie das Sehen geschieht, dadurch, daß er Lichtstrahlen annimmt, die aus den leuchtenden Körpern ausfahren sollen (systema emanationis). Allein wenn man bedenkt, daß die Sonne alsdann unaufhörlich eine ungeheure Menge Lichtstrahlen ausschicken müßte, da man doch nicht wahrnimmt, daß sie von ihrer Größe verliert, noch etwas wahrscheinliches davon sagen kann, wo diese Lichtstrahlen hernach bleiben; daß diese ungeheure Menge von Lichtstrahlen einander durchkreuzen müßten, ohne sich doch dabei in ihrer Bewegung aufzuhalten oder ihre Richtungen abzuändern; daß die durchsichtigen Körper nach allen Richtungen in geraden Linien durchbohrt seyn müßten, wenn diese Hypothese Statt finden sollte, welches doch ganz unmöglich scheint: so sollte man fast geneigter werden anzunehmen, daß die Materie des Lichtes vielmehr allerwärts vorhanden sey, und durch die leuchtenden Körper ungefähr eben

eben so bewege werde als die Luft durch die schallenden Körper.

§. 305.

Zwar wendet man wieder hingegen ein, daß alsdann der ganze Weltraum, so weit wir ihn kennen, mit der Materie des Lichtes angefüllt seyn, und die himmlischen Körper solchergestalt dadurch in ihren Bewegungen sehr aufgehalten werden müßten: allein eben das läßt sich noch mit mehrerem Rechte dem Emanationssysteme entgegen setzen. Auch läßt sich der Einwurf, daß nach dieser Hypothese die Lichtstrahlen nicht bloß gerade Linien seyn könnten, der vielleicht von allen Einwürfen der stärkste scheinen möchte, wie mich dünkt, hinlänglich beantworten.

§. 306.

Cartes stellte sich vor, die durch den ganzen Weltraum ausgegossene Materie des Lichtes bestehe aus einer Menge harter dicht an einander liegender Kügelchen; ein leuchtender Körper schlage gegen die unmittelbar auf seiner Oberfläche liegenden Kügelchen, und dieser Schlag pflanze sich durch die ganze Reihe von Kügelchen bis zu unserm Auge fort, werde von demselben empfunden, und hierin bestehe das Sehen. Allein würde nicht, wenn die Materie des Lichtes von dieser Beschaffenheit

heit wäre, die Bewegung dieser Kügelchen in dem Falle sehr unordentlich werden, und das Licht sich nach allen Seiten ausbreiten, wenn eines von diesen Kügelchen, irgendwo einen Widerstand fände, wie doch wirklich nicht geschieht? zudem wird sich auch in der Folge zeigen, daß zu der Ausbreitung des Lichtes durch einen Raum eine gewisse, obgleich geringe Zeit erfordert wird, welches mit *Cartes* Hypothese durchaus nicht bestehen kann.

§. 307.

Aber diese Schwierigkeiten lassen sich heben, wenn man sich mit *Euler* eine höchst feine, flüssige und dabei elastische Materie denkt, die allerwärts ausgebreitet ist, und auf deren Theile die leuchtenden Körper, indem sie zittern, eben so schlagen, wie die schalenden Körper bey ihrem gröbern Zittern auf die gröbere Luft schlagen. Diese feine Materie nennt man auch Aether. *Euler* zweifelt ob der Aether schwer sey, er hält ihn vielmehr für die Ursache der Schwere anderer Körper. Er nimmt auch als wahrscheinlich an, die Dichtigkeit des Aethers sey bennabe vierhundert Millionen Mal geringer als die Dichtigkeit der Luft und berechnet daraus, daß die Elasticität des Aethers wenigstens tausend Mal grösser seyn müsse als die Elasticität

eben so bewege werde als die Luft durch die schallenden Körper.

S. 305.

Zwar wendet man wieder hingegen ein, daß alsdann der ganze Weltraum, so weit wir ihn kennen, mit der Materie des Lichtes angefüllt seyn, und die himmlischen Körper solchergestalt dadurch in ihren Bewegungen sehr aufgehalten werden müßten: allein eben das läßt sich noch mit mehreren Rechte dem Emanationssysteme entgegen setzen. Auch läßt sich der Einwurf, daß nach dieser Hypothese die Lichtstrahlen nicht bloß gerade Linien seyn könnten, der vielleicht von allen Einwürfen der stärkste scheinen möchte, wie mich dünkt, hinlänglich beantworten.

S. 306.

Cartes stellte sich vor, die durch den ganzen Weltraum ausgegossene Materie des Lichts bestehe aus einer Menge harter dicht an einander liegender Kügelchen; ein leuchtender Körper schlage gegen die unmittelbar auf seiner Oberfläche liegenden Kügelchen, und dieser Schlag pflanze sich durch die ganze Reihe von Kügelchen bis zu unserm Auge fort, werde von demselben empfunden, und hierin bestehe das Sehen. Allein würde nicht, wenn die Materie des Lichtes von dieser Beschaffenheit

heit wäre, die Bewegung dieser Kügelchen in dem Falle sehr unordentlich werden, und das Licht sich nach allen Seiten ausbreiten, wenn eines von diesen Kügelchen, irgendwo einen Widerstand fände, wie doch wirklich nicht geschieht? zudem wird sich auch in der Folge zeigen, daß zu der Ausbreitung des Lichtes durch einen Raum eine gewisse, obgleich geringe Zeit erfordert wird, welches mit *Cartes* Hypothese durchaus nicht bestehen kann.

§. 307.

Aber diese Schwierigkeiten lassen sich heben, wenn man sich mit *Euler* eine höchst feine, flüssige und dabey elastische Materie gedenkt, die allwärts ausgebreitet ist, und auf deren Theile die leuchtenden Körper, indem sie zittern, eben so schlagen, wie die schallenden Körper bey ihrem gröbern Zittern auf die gröbere Luft schlagen. Diese feine Materie nennt man auch Aether. *Euler* zweifelt ob der Aether schwer sey, er hält ihn vielmehr für die Ursache der Schwere anderer Körper. Er nimmt auch als wahrscheinlich an, die Dichtigkeit des Aethers sey beynabe vierhundert Millionen Mal geringer als die Dichtigkeit der Luft und berechnet daraus, daß die Elasticität des Aethers wenigstens tausend Mal grösser seyn müsse als die Elasticität

ist der Luft. Hier können die Gründe dieser Ausbreitung und die sich darauf gründende Berechnung nicht vorgetragen werden.

§. 308.

Nach der newtonischen Theorie würde als so ein leuchtender Körper nach allen Seiten wahre Lichtstrahlen beständig von sich ausschicken; nach der eulerschen den Aether nach allen Seiten zu in geraden Linien dergestalt erschüttern, daß man sich doch in dem Aether Lichtstrahlen gedenken könnte; so wie wir vorher von schallenden Strahlen redeten. Von der großen Feinheit dieser wirklichen oder eingebildeten Lichtstrahlen überzeugen uns sehr leichte Erfahrungen. Weil dergleichen aus Einem leuchtenden Puncte austretenden Lichtstrahlen immer weiter aus einander gehen, so nennt man ein Bündel davon einen Strahlenkegel, dergleichen ein ganzer leuchtender, gleichsam aus leuchtenden Puncten zusammengesetzter Körper, eine unzählige Menge von sich giebt.

§. 309.

Je weiter der strahlende Punct entfernt liegt, von dem der Strahlenkegel ausgeht, je spitziger oder kleiner wird der Winkel, den die Strahlen unter einander machen. Wenn die Ebene, worauf diese Strahlen auffallen, von

von dem leuchtenden Punkte etwa 200000
 Mal so weit entfernt ist, als die Breite der
 Ebne groß ist, so kann man annehmen, daß
 diese Strahlen unter einander gleichlaufend
 sind, und also alle senkrecht auf die Ebne auf-
 fallen: der Strahlenkegel wird nun ein Strah-
 lenzylinder. Dieser Satz wird ein Jeder,
 der die Sache nur mit einiger Aufmerksamkeit
 überlegt, zugeben, ob ich gleich hier den Be-
 weis nicht geben darf, wenn ich nicht zu weit-
 läufig werden will. Ich erinnere nur, daß
 dergleichen Strahlen einen Winkel von Einer
 Secunde untereinander machen, der sehr un-
 beträchtlich klein ist. So werden wir also in
 der Folge die Sonnenstrahlen, die auf eine ge-
 wisse Fläche der Erde fallen, öfters als unter
 sich parallel ansehen.

S. 310.

Je näher sich das Auge bey dem leuchten-
 den Punkte befindet, je mehrere Lichtstrahlen
 fallen auf dasselbe oder auf eine jede Fläche,
 die man an seine Stelle setzt. Die Menge
 dieser auf eine gewisse Fläche fallenden Licht-
 strahlen, oder die Stärke des Lichtes auf ders-
 elben nimmt ab, wie das Quadrat der Ent-
 fernung zunimmt. Der Beweis ist eben so
 als wie bey dem ähnlichen den Schall betref-
 fenden Satze (S. 278). Auch ist es nicht
 schwer einzusehen, daß auf eine schief gegen

klären läßt. Daß aber wiederum andere undurchsichtige Körper dann durchsichtig werden, wenn ihre Dichtigkeit vermindert wird, das kann mit beyden Theorien gar wohl bestehen.

S. 314.

Die dunkeln Körper sehen wir nur in Gegenwart der leuchtenden; diese müssen also verursachen, daß von den dunkeln Körpern Lichtstrahlen zu unserm Auge gelangen. Sie können dieses bewirken, indem sie den Theilchen, woraus die Oberfläche der dunkeln Körper besteht, eine schwingende Bewegung eindrücken, vermöge welcher diese nun selbst in dem auf ihnen liegenden Aether Schläge hervorbringen und solchergestalt Lichtstrahlen von sich geben, vermittelst welcher man sie nun von allen Seiten her sehen kann. Der Unterschied unter leuchtenden und dunkeln Körpern läge also solchergestalt darin, daß iene von sich selbst, diese nur durch iener Beyhülfe Lichtstrahlen von sich geben können.

Daher fallen dunkle Körper auch nicht so sehr ins Auge als leuchtende, das heißt, sie bringen nicht so viele Lichtstrahlen hervor als diese.

S. 315.

Auch schwach leuchtende Körper können von stärker leuchtenden auf eben die Weise als die

die dunkeln erleuchtet werden. Fauls Holz das bey Nacht leuchtet, sieht man bey Tage zwar auch, aber nur als einen dunkeln Körper. Das Tageslicht muß also seine Theile auf eben die Weise erschüttern, als es die Theile anderer dunkeln Körper erschüttert, und die darauf erfolgende Bewegung des Aethers muß lebhafter seyn als die, welche die Theilchen des faulen Holzes dem Aether für sich haben mittheilen können.

S. 316.

Die schwingende Bewegung, welche in den Theilchen der Oberfläche eines dunkeln Körpers durch die Wirkung eines leuchtenden hervorgebracht wird, läßt bey den meisten Körpern sogleich nach, wenn ihre hervorbringende Ursache wegfällt oder der leuchtende Körper nicht länger auf sie wirkt. So bald man die Kerze auslöscht, sieht man des Abends keinen von den Gegenständen weiter, welche die Kerze vorher in dem Zimmer sichtbar machte. Aber es giebt doch auch dunkle Körper, welche wenn sie eine Zeitlang erleuchtet worden sind, auch noch im Dunkeln fortfahren eine Zeitlang zu leuchten, weil ihre Theilchen noch länger fortschwingen, etwa wie ein Pendel oder eine gespannte Saite thut. Man sagt von solchen Körpern, daß sie das Licht ein-
saugen (*corpora lucem bibentia*), und
nennt

nennt sie auch Phosphoren, welcher Name aber überdem noch den ursprünglich leuchtenden Körpern zukömmt. Hieher gehört insbesondere der bononische Stein, der baldunische und der marggrafische Phosphorus. Ueber genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß fast alle dunkle Körper diese Eigenschaft das Licht in sich zu saugen, in einem gewissen Grade besitzen.

IAC. BARTH. BECCARII de quamplurimis phosphoris nunc primum detectis commentarius; in den *comment. bonon. Tom. II Part. II, pag. 136.*

EIVSD. - - commentarius alter, ebendas. *Part. III, pag. 498.*

Jac. Barth. Beccari Abhandlung von den meisten erst entdeckten Phosphoren, im allgem. Magaz. VI. Theil, 181. S.

Ebend. zweite Abhandlung, ebendas. VII. Theil, 183. S.

S. 317.

Hieraus folgt nun auch, daß, wenn wir einen Körper hätten, der sogleich alle Eindrücke, welche die Schläge des Aethers auf ihn machten, durch sich durch fortpflanzte, oder der vollkommen durchsichtig wäre, wir denselben nicht würden sehen können. Die durchsichtigen Körper also, die wir sehen, sehen wir

wie nur vermöge der dunkeln und undurchsichtigen Theile, welche sie enthalten.

S. 318.

Ein dunkler undurchsichtiger Körper kann von Einem leuchtenden nicht auf allen Seiten zugleich erleuchtet werden. Von denen Seiten, welche kein Licht empfangen, sagt man sie stehen im Schatten, und weil die Lichtstrahlen nur in geraden Linien fortgehen, so fängt ein undurchsichtiger dunkler Körper auch Lichtstrahlen auf, die auf andere hinter ihm stehende Gegenstände fallen könnten, wenn er nicht da wäre, oder er wirft einen Schatten auf sie. Diesem zu folge sollte ein Körper, der im Schatten steht, niemahls gesehen werden können, er wird aber wirklich von andern benachbarten Körpern erleuchtet, die durch die Gegenwart eines leuchtenden Körpers auf eine Zeitlang gleichsam selbst leuchtende Körper in einem schwächern Grade werden. Daher ist der Schatten in der That niemahls das, was er nach der Theorie seyn sollte; eine Abwesenheit des Lichtes.

Die Größe, Gestalt und Lage des Schattens, den ein Körper wirft, sind nicht schwer zu bestimmen; um desto eher kann ich eine weitere Betrachtung darüber hier übergehen, Sie richten sich zugleich mit nach der Entfernung des leuchtenden Körpers von dem, der den Schatten wirft, so wie es auch das
bey

hey mit auf die Lage und Gestalt der Fläche ankömmt, welche den Schatten auffängt.

Bisweilen bemerkt man auch sonderbar gefärbte Schatten.

S. 319.

Wenn CB, 53. Fig. ein Gegenstand ist, der von dem in A befindlichen Auge gesehen wird, und man von den Enden des Gegenstandes C und B nach A gerade Linien zieht, so heißt der Winkel CAB der Sehewinkel oder die scheinbare Größe dieses Gegenstandes (angulus opticus, magnitudo apparenens). DE ist unstreitig kleiner als BC; aber es wird unter dem nämlichen Sehewinkel, oder mit der nämlichen scheinbaren Größe gesehen als BC, wenn seine wahre Größe DE eben so oft in seiner Entfernung vom Auge DA enthalten ist, als die wahre Größe BC in der Entfernung BA; oder wenn $DE:DA = BC:BA$.

Eben so müssen auch gleich große Gegenstände bey ungleichen Entfernungen eine verschiedene scheinbare Größe haben.

S. 320.

Wie groß also ein Gegenstand dem Auge erscheint, das hängt nicht sowohl von seiner wahren Größe allein, sondern von seiner Entfernung vom Auge zugleich mit ab. Ja der größte

größte Gegenstand kann dem Auge sogar gleichsam verschwinden, wenn der Sehwinkel so klein ist, daß er nicht empfunden werden kann. Man hat durch Versuche gefunden, daß dieses geschieht, wenn der Sehwinkel bis zu $\frac{2}{3}$ oder zur Hälfte einer Minute abnimmt. Umgekehrt können kleine Dinge nahe bey dem Auge demselben sehr groß erscheinen.

S. 321.

Wie weit ein Gegenstand von unserm Auge entfernt ist, das lehrt uns eigentlich unser Auge nicht: wüßten wir seine wahre Größe, so würden wir aus derselben und der scheinbaren Größe oder dem Sehwinkel die Entfernung finden können; denn es wäre in dem rechtwinklichten Dreiecke ABC eine Seite BC und der Winkel A gegeben. Wir lernen aber von Jugend auf die Entfernung der Dinge um uns, theils aus der uns bekannten wahren Größe derselben, theils aus der Schwäche oder Stärke des Lichtes, worin wir sie erblicken, theils auch aus der Menge der Dinge, die wir zwischen ihnen und uns erblicken, ohngefähr schätzen, vielleicht selbst auch aus einer gewissen Veränderung, die wir mit den Augen machen müssen, die sich hier aber noch nicht erklären läßt. Umgekehrt schätzen wir wieder die wahre Größe eines Gegenstandes,

A

theils

theils aus seiner uns bekannten Entfernung von uns, theils aus dem starken oder schwachen Lichte, worin er uns erscheint.

S. 322.

Die Größe der scheinbaren Entfernung zweier Gegenstände von einander hängt von dem Sehewinkel ab, unter welchem wir die gerade Linie sehen, die sich zwischen ihnen ziehen läßt. Da dieser Sehewinkel aus mehr als einer Ursache groß oder klein seyn kann, so kann uns einerley Entfernung unter verschiedenen Umständen groß oder klein erscheinen. So können wir z. Ex. durch die geringe Größe des Sehewinkels verführt werden zu glauben, daß der Mond ganz nahe bey diesem oder jenem Sterne stehe, und so scheint uns auch eine Allee oder ein langer Saal hinten spitzig zu und bergan zu laufen, ein hoher Thurm vorn über zu hangen, wenn man sich auf den Rücken drunter legt, u. s. w. Zween Gegenstände, deren Entfernung unter einem zu kleinen Winkel gesehen wird, scheinen dicht an einander zu stehen, sie können aber sehr weit von einander liegen.

Wir urtheilen auch über die Entfernung zweier Dinge von einander öfters zugleich mit aus andern Erfahrungen, z. Ex. aus der uns sonst bekannten Größe der Gegenstände.

S. 323.

S. 323.

In Ansehung der Gestalt, in der uns ein Gegenstand erscheint, kommt es darauf an, wie uns die Größe und die Entfernung seiner Gränzen erscheinen, welches sich aus dem vorhergehenden beurtheilen läßt. So kann uns z. Er. etwas echtes in einer großen Entfernung ohne Ecken, ein Kreis von der Seite angesehen länglicht rund erscheinen. Wirklich sehen wir von der Gestalt der Sachen weit weniger als man sich gemeiniglich vorstellt; einen Cylinder sehen wir nur als ein Viereck, eine Kugel als einen Kreis, aber aus dem auffallenden Lichte und Schatten schließen wir, daß jenes ein Cylinder, dieses eine Kugel sey.

Aus dem bisher Vorgetragenen wird man leicht verschiedene Regeln folgern können, welche die Zeichner- und Mahlerkunst vorschreibt.

Was ein gutes Augenmaaß ist; wie es verbessert werden kann.

S. 324.

Eine Bewegung sieht das Auge eigentlich gar nicht, sondern man schließt nur es sey eine Bewegung vorgegangen, wenn das Auge einen Körper nach einiger Zeit wo anders sieht, als wo es ihn zuvor sah. Wenn indessen diese Zwischenzeit sehr kurz ist, so pflegt man auch zu sagen, man sehe die Bewegung. So

sieht man z. Er. die Bewegung eines Steines der vom Dache fällt, aber nicht des ebenfalls beständig fortrückenden Stundenzeigers einer Uhr.

Wenn man diese Zeit auf eine Secunde setzt, so kann man sagen, eine Bewegung könne nicht gesehen werden, wenn der Weg des Körpers in dieser Zeit sich zur Entfernung desselben vom Auge wie 1: 1375 verhält (R. & st. angew. Math. 169 S.). Aber vielleicht läßt sich eigentlich hier keine Zeit überhaupt fest setzen.

S. 325.

Da der Weg, den ein Körper in einer kurzen Zeit zurücklegt, unter verschiedenen Sehwinkeln erscheinen kann, so kann einerley Bewegung nach Verschiedenheit der Umstände geschwind oder langsam, auch die eine Bewegung geschwinder als die andere erscheinen, ob sie gleich vielleicht in der That langsamer ist. Ja, da das Auge eigentlich zu reden, nie eine Bewegung sieht, so kann es noch viel weniger sehen, ob der Gegenstand sich wirklich bewegt, oder vielmehr die Körper, aus deren veränderten Lage gegen ienen Gegenstand man eigentlich die Bewegung folgert; oder ob endlich auch diese und iener Gegenstand beyderseits ruhen, und sich das Auge selbst bewege. So kann sich auch ein Körper vorwärts zu bewegen scheinen, der sich wirklich rückwärts bewegt.

Zurück.

Zurückwerfen der Lichtstrahlen.

S. 326.

Die Lichtstrahlen werden so wie die Schallstrahlen von andern Körpern, gegen welche sie fallen, nach eben den Gesetzen zurückgeworfen, wie andere Körper reflectirt werden; nämlich so, daß der Reflexionswinkel allemahl dem Einfallswinkel gleich ist, ohne daß sie im übrigen eine Veränderung erleiden. In E, 2 Fig. sey ein leuchtender, oder auch ein anderer Körper, der durch die Gegenwart eines leuchtenden wirklich auf eine Zeitlang leuchtet, befindlich; BA sey ein das Licht reflectirender Körper, so wird der Lichtstrahl EC in C dergestalt nach D zurückgeworfen werden, daß der Winkel DCA dem Winkel ECB gleich ist. Hier heißt EC der einfallende Strahl (radius incidens), CD der zurückgeworfene (radius reflexus); welche beyde in einer Ebne liegen; CF das Einfallslot (cathetus incidentiae), ECF der Einfallswinkel, FCD der Zurückstrahlungswinkel.

Ein senkrecht auffallender Strahl muß also in sich selbst zurückgeworfen werden.

S. 327.

Newton hat durch verschiedene Gründe de wahrscheinlich zu machen gesucht, daß das

Zurückwerfen der Lichtstrahlen nicht wirklich auf der Oberfläche der zurückwerfenden Körper geschehe, sondern daß der Lichtstrahl von einer gewissen zurückstoßenden Kraft des reflectirenden Körpers ohne daß eine unmittelbare Berührung geschieht reflectirt werde und sich in C nicht auf ein Mahl biege, sondern durch eine Krümmung die Richtung CD erhalte.

S. 328.

Eine die Lichtstrahlen ordentlich reflectirende Fläche heißt ein Spiegel. Die Oberfläche desselben muß sehr glatt seyn, ohne merkliche Hervorragungen oder Vertiefungen zu haben. Je vollkommener indessen ein Spiegel ist, je weniger kann man ihn selbst sehen; man sieht ihn nur, wenn seine Oberfläche außer den zurückwerfenden Theilen noch andere enthält, auf welche die Materie des Lichts wie auf andere dunkle Körper wirkt (S. 314.). Hieraus folgert Euler auch, daß man die dunkeln Körper nicht durch Lichtstrahlen sieht, die von leuchtenden Körpern auf sie fallen und von ihnen zurückgeworfen werden, wie gemeinlich nach Newton gelehrt wird. Behielte sich die Sache wirklich so, so würde man nicht die dunkeln Körper selbst nach ihrer Gestalt und Farbe, sondern an ihrer Stelle die leuchtenden Körper sehen, von denen sie das Licht zurückwerfen. So sieht man einen in den

den Sonnenschein gelegten Spiegel nicht selbst, sondern an seiner Stelle die Sonne, wenn man so steht, daß das Auge die davon reflectirten Strahlen auffangen kann.

§. 329.

Indessen scheint es doch auch gewiß zu seyn, daß ein ieder dunkler Körper, der eben keine polirte Oberfläche hat oder kein Spiegel ist, dennoch in etwas Lichtstrahlen reflectirt. Ein jedes der kleinen körperlichen Theilchen, die man in ihnen annehmen kann, ist gleichsam ein Spiegel; aber weil diese kleinern Spiegel, woraus die Oberfläche des Körpers besteht, eine sehr mannichfaltige Lage haben, so reflectiren sie auch das Licht so unordentlich, daß das Auge keinen der herumstehenden Gegenstände sich darin spiegeln sieht.

Ebner Spiegel.

§. 330.

Wenn eine Menge paralleler Lichtstrahlen auf einen ebenen Spiegel fallen, so müssen auch die zurückgeworfenen Strahlen gleichlaufend seyn. Dies folget unmittelbar aus dem Gesetze der Reflexion des Lichtes (§. 326). Die Strahlen aber, die ein strahlender Punct auf einen ebenen Spiegel wirft, werden sämtlich

lich vergrößert darin gebrochen, als wenn sie aus einem Puncte kämen, der eben so weit hinter der reflectirenden Ebne liegt, als der leuchtende Punct davor liegt. AB, 54 Fig. sey nämlich eine solche Ebne und C ein strahlender Punct, CA dessen Entfernung von AB, folglich darauf senkrecht: CD ist ein einfallender und DG der dazu gehörige zurückgeworfene Strahl, der rückwärts verlängert worden, bis er das verlängerte Loth AC in c schneidet; so sind wegen der Gleichheit der Winkel ADC, GDB, und CDA die Dreiecke cAD und CAD einander gleich und ähnlich, folglich $Ac = AC$. Eben das folgt für einen jeden andern Strahl CE, CF, und die ihnen zugehörigen zurückgeworfenen EH, FL. Den Punct c nennt man das Bild von C.

S. 331.

Wenn anstatt dieses einzigen strahlenden Punctes ein größerer Gegenstand vor dem ebenen Spiegel läge, so würde ein ieder Punct dieses Gegenstandes sein Bild auf eben die Weise hinter dem Spiegel machen, wie vorhin der einzelne that. Die Bilder dieser Puncte müssen, wie leicht in die Augen fällt, eben die Lage und Entfernung von einander haben, die die Puncte des Gegenstandes selbst haben; und so wird einem Auge, das nach der Richtung

ting GE über HF , 55 Fig. sieht, das Bild cd des ganzen Gegenstandes CD , dem Gegenstande völlig ähnlich und gleich, und eben so weit hinter dem Spiegel AB erscheint, als der Gegenstand vor ihm liegt.

Hieraus kann man leicht bestimmen, wie groß ein Spiegel seyn muß, darin man sich selbst ganz sehen soll.

S. 332.

Stillstehendes Wasser giebt einen natürlichen ebenen Spiegel ab, die künstlichen sind gemeiniglich Gläscheiben, welche durch dahinter gebrachtes Zinn und Quecksilber undurchsichtig gemacht worden. Dieses ist deswegen nöthig, damit nicht etwa von Gegenständen, die hinter dem Spiegel liegen, wenn er durchsichtig wäre, Lichtstrahlen sich mit den von dem Spiegel zurückgeworfenen vermischen und zugleich mit ihnen ins Auge kommen können, in welchem Falle der Spiegel kein deutliches Bild machen würde; zugleich dient es aber auch dazu, daß der Spiegel alle auf ihn fallende Lichtstrahlen zurückwirft.

S. 333.

Man kann mit dem ebenen Spiegel allerley Kunststücken machen und die Augen auf mancherley Weise dadurch betrügen, zumahl wenn man zweien oder noch mehrere unter

einander verbindet und unter den gehörigen Winkeln zusammensetzt; in welchem Falle sich das in dem einen Spiegel gemachte Bild wieder in dem andern spiegelt, so daß also ein einziger Gegenstand zu wiederholten Malen darin erscheinen kann.

ABR. GOTTH. KAESTNER de multiplicatione imaginum ope duorum speculorum planorum, in seinen *diff. mathem. et phys. n. II. pag. 8.*

Krumme Spiegel.

§. 334.

Außer den ebenen Spiegeln giebt es auch noch solche, deren Oberfläche gekrümmt ist. Man nennt sie nach der Verschiedenheit der Krümmung sphärische oder Kugelspiegel, parabolische, hyperbolische, elliptische, cylindrische, conische, u. s. w. wo bey allen noch der Unterschied Statt findet, daß sie entweder hohl (speculum concauum) oder erhaben sind (conuexum). Diese krummen Spiegel sind meistens von einem gemischten Metalle von Kupfer und Zinn; sie können aber auch, so wie die Ebenen, noch aus vielerley andern Materien verfertigt werden.

§. 335.

S. 335.

Ein Lichtstrahl, der auf eine krumme Fläche fällt, und davon zurück geworfen wird, wird eben so zurück geworfen, wie ihn eine Ebne zurückwürfe, die die krumme Fläche in dem Einfallspuncte berührte. Das Zurückwerfen muß sich nämlich unstreitig nur nach der Bildung der kleinen Stelle des Spiegels richten wo es geschieht, diese kann man aber, weil sie sehr klein ist, bey einer ieden krummen Fläche mit der berührenden Ebne für einerley halten, so wie man sich eine krumme Fläche als aus unendlich vielen kleinen Ebenen zusammengesetzt vorstellt.

S. 336.

Auf dem erhabenen Kugelspiegel AB, 56 Fig. fallen die parallelen Strahlen ED, GF, IH auf; so wird der Strahl ED in sich selbst zurückgeworfen werden, wenn er verlängert durch den Mittelpunct der Kugel geht, wovon der Spiegel ein Stück ist, weil er dann senkrecht auf den Spiegel fällt. Alle übrigen Strahlen fallen desto schiefser auf, je weiter sie von DE liegen; der Einfallswinkel LHI ist schon größer als der KFG. Folglich werden auch die Zurückstrahlungswinkel immer um so viel größer; z. Ex. OHL ist größer als NFK, und die zurückgeworfenen Strahlen werden also zerstreuet. Wenn man diese
zurück:

zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert, so fallen sie nahe um einen Punct M zusammen, der in der Mitte des Halbmessers CD liegt.

Umgekehrt würden die einfallenden Strahlen OH, NF, wenn sie verlängert nach dem Puncte M zgingen, von dem erhabenen Kugelspiegel als gleichlaufende Strahlen HI, FG zurück geworfen werden.

S. 337.

Fallen die parallelen Strahlen DE, GH, IK, 57 Fig. gegen den hohlen Kugelspiegel AB, so wird wieder DE in sich selbst zurückgeworfen, wie bey dem erhabenen (S. 336): auch wird der Zurückstrahlungswinkel immer um so viel größer, je weiter die Strahlen von DE liegen. Sie werden von dem Spiegel in F, in den Brennpunct (focus) zusammengebracht, der Aehnlichkeit mit dem Puncte hat, in welchem bey dem erhabenen Spiegel die zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert zusammentrafen und ebenfalls in der Mitte des Halbmessers des Spiegels CE liegt. Auch würden umgekehrt Strahlen, die aus F auf die Fläche des Hohlspiegels fielen, dergestalt zurückgeworfen werden, daß sie hernach alle gleichlaufend wären.

Daß sich die Strahlen nach dem Zurückwerfen in F, oder bey dem erhabnen Spiegel 56 Fig. in M gleichsam sammeln, gilt eigentlich

lich nur von sehr nahe bey ED 56 und 57 Fig. einfallenden Strahlen. Die weiter davon einfallenden fallen nach dem Zurückwerfen immer weiter zwischen E und F , 57 Fig. oder zwischen M und D , 56 Fig.

Wenn man in den Brennpunct des Hohlspiegels F eine brennende Kerze setzt, so wirft der Spiegel die Strahlen davon in einer parallelen Richtung in eine unendliche Entfernung hinaus.

S. 338.

Die vorhergehenden Betrachtungen zeigen, wie auffer den parallel auffallenden gewisse zusammensahrende Lichtstrahlen von dem erhabenen Kugelspiegel (S. 336), und gewisse aus einander fahrende Strahlen von dem hohlen Kugelspiegel (S. 337) zurückgeworfen werden; aber es sind noch mehrere Fälle möglich. In der 56 Fig. können die einfallenden Strahlen QH , NF , einen noch größern Einfallswinkel machen, der Zurückprallungswinkel wird also auch größer seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen werden also nicht parallel laufen, sondern irgendwo die Linie DE schneiden. Machten sie gegenseitig einen kleinern Einfallswinkel, so würde auch der Zurückprallungswinkel kleiner seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen HI , FG immer weiter aus einander fahren.

S. 339.

Eben so, wenn bey dem Hohlspiegel, 57 Fig. die einfallenden Strahlen aus einem Puncte kämen, der weiter von der Fläche des Spiegels läge, als F, so würde der Einfallswinkel, und folglich auch der Zurückprallungswinkel kleiner seyn, und die zurückgeworfenen Strahlen also nicht parallel, sondern zusammen laufen und die Linie ED irgendwo schneiden. Kämen aber die einfallenden Strahlen aus einem Puncte, der näher nach dem Spiegel zu läge, als F, so wäre der Einfallswinkel und der Zurückprallungswinkel größer als in der 57 Fig., und die zurückgeworfenen Strahlen würden aus einander fahren. Kehrt man diesen letztern Satz um, so sieht man, wie zusammensahrende Strahlen von einem Hohlspiegel, auf den sie fallen, zurück geworfen werden.

Kämen die Strahlen aus dem Mittelpuncte des Spiegels C, so würden sie alle in sich selbst zurück geworfen werden, weil sie dann alle senkrecht auf der Fläche des Spiegels ständen.

S. 340.

Nummehro wird sich leicht bestimmen lassen, wie die erhabnen und hohlen Kugelspiegel Bilder machen, oder wie sich die vor ihnen liegenden Gegenstände in ihnen spiegeln. Der Punct A des Gegenstandes AB, 58 Fig.

Fig. läßt allerwärts Strahlen auf den erhabenen Spiegel IK fallen, die aus einander fahren. Der eine, AD, der auf der Fläche des Spiegels senkrecht steht, wird in sich selbst zurück geworfen; die übrigen so, daß sich die zurückgeworfenen Strahlen verlängert hinter dem Spiegel in einen Punkt G zusammensammeln (S. 338), der gleichsam das Bild des Punctes A ist. Eben so wird H das Bild des Punctes B; zwischen G und H liegen die Bilder der zwischen A und B liegenden Puncte des ganzen Gegenstandes, und das Bild desselben erscheint also in einem erhabenen Kugelspiegel aufrecht, kleiner als der Gegenstand selbst, und hinter dem Spiegel.

S. 341.

Bloß der Kürze wegen muß ich, es meinen Lesern überlassen, die Ursache zu suchen, warum ein erhabener Kugelspiegel ein um desto mehr verkleinertes Bild darstellt, je kleiner sein Halbmesser CD ist, und je weiter der Gegenstand von ihm liegt; wie auch, warum das Bild nie weiter hinter seiner Fläche erscheinen kann, als um die Hälfte des Halbmessers des Spiegels.

S. 342.

In einem hohlen Kugelspiegel erscheint das Bild aufrecht hinter dem Spiegel und größer

größer als der Gegenstand, wenn dieser zwischen dem Spiegel und dessen Brennpuncte steht; und zwar erscheint es um so viel weiter hinter dem Spiegel und um so viel größer, je näher der Gegenstand nach dem Brennpuncte des Spiegels zu liegt. Ein Gegenstand, der sich in dem Brennpuncte selbst befindet, macht gar kein Bild; er würde eigentlich ein unendlich großes unendlich weit hinter dem Spiegel machen. Liegt aber der Gegenstand so, daß der Brennpunct zwischen ihm und dem Spiegel fällt, so macht der Spiegel ein Bild, das verkehrt und vor dem Spiegel steht, ab. 59 Fig. und kleiner ist als der Gegenstand AB.

Ueberhaupt machen diese Spiegel ein aufgerichtetes oder verkehrtes Bild, nachdem das Bild mit dem Gegenstande auf einer oder verschiedenen Seiten des Mittelpunctes vom Spiegel liegt; ein größeres oder kleineres, nachdem es vom Mittelpuncte weiter oder weniger absteht als der Gegenstand.

S. 343.

Die Kürze erlaubt es mit nicht, hier auch von andern krummen Spiegeln zu handeln. Ich will nur noch das Einzige hinzufügen, daß ein cylindrischer und ein conischer erhabener Spiegel der Länge nach als ein ebner, der Breite nach aber als ein erhabener Kugelspiegel

spiegel wirkt; beyde bestehen nämlich gleichsam der Länge nach aus vielen über einander liegenden Streifen von erhabenen Kugelspiegeln, welche bey dem cylindrischen einerley Durchmesser, bey dem conischen nach oben zu immer kleinere Durchmesser haben. Beyde stellen daher der Länge nach die Gegenstände in der ordentlichen Größe, der Querr nach aber verkleinert vor, und zwar der conische oben immer mehr verkleinert als unten. In dessen kann man leicht einsehen, daß gewisse Bilder so gezeichnet werden können, daß sie zwar dem bloßen Auge sehr unförmlich, aber im Spiegel völlig ordentlich erscheinen.

Brechen der Lichtstrahlen.

S. 344.

Die Lichtstrahlen leiden bey ihrem Durchgange durch durchsichtige Körper von einer verschiedenen Dichtigkeit eine gewisse Ablenkung von ihrer ersten Richtung, welche man das Brechen derselben (refractio) nennt. Unter AB, 60 Fig. sey Wasser, darüber Luft, befindlich. CD sey eint auf die Oberfläche des Wassers fallender Lichtstrahl; so sollte er eigentlich nach der Richtung DE, oder beständig in einer geraden Linie fortgehen; aber wirklich weicht er von diesem Wege ab,

S

und

und erhält die Richtung DF. DF nennt man den gebrochenen Strahl (radius refractus), so wie CD den einfallenden (incidens), D den Einfallspunct (punctum incidentiae), eine senkrechte Linie das durch auf AB, nämlich GH das Einfallslotz oder Neigungslotz (cathetus incidentiae), CDG den Einfallz, oder Neigungswinkel (angulus inclinationis, incidentiae), FDH den gebrochenen Winkel (angulus refractus), FDE den Brechungswinkel (angulus refractionis).

§. 345.

Bei diesem Brechen der Lichtstrahlen ist zu bemerken, daß es nicht innerhalb der durchsichtigen Körper selbst, sondern nur bey dem Eingange des Lichtstrahls in dieselben, oder in der brechenden Fläche, geschieht, und zwar so oft, als ein Lichtstrahl in einen durchsichtigen Körper von einer andern Dichtigkeit eintritt, als der ist, wodurch er vorher ging. In einem dichtern Körper wird nämlich der Lichtstrahl gegen das Einfallslotz DH zu, in einem lockeren von dem Einfallslotz abgebrochen. Die 60 Figur stellt das Brechen eines Lichtstrahles CD, der aus einem lockeren durchsichtigen Körper in einen dichtern tritt, der unter AB liegt; die 61 Figur aber einen andern Lichtstrahl, der in einen lockeren

vern Körper tritt, unter eben der Bedeutung der Buchstaben. Ueber A B kann z. Er. Glas, unter A B Luft seyn.

Der einfallende und der gebrochene Strahl bleiben übrigens in einer Ebne, der Brechungsebne (planum refractionis).

S. 346.

Je dichter der Körper ist, worin der Lichtstrahl tritt, je mehr wird auch dieser von seinem vorigen Wege abgebrochen. Delichte und brennbare Dinge machen indessen nach Newtons Beobachtung darin eine Ausnahme, daß sie die Strahlen stärker brechen, als sie in Absicht auf ihre Dichtigkeit thun sollten.

S. 347.

Der Sinus des Einfallswinkels, oder die Linie CG auf GH senkrecht gezogen, oder, wie man auch sagt, der Einfallssinus, steht in einer bestimmten Verhältniß gegen den Sinus des gebrochenen Winkels oder gegen den Brechungssinus FH, wenn DF = CD angenommen und FH senkrecht auf DH gezogen wird. Dies hat Snellius zuerst entdeckt, von dem es Cartes ohne ihn zu nennen, entlehnt hat. Der Einfallssinus verhält sich zum Brechungssinus wie 4: 3 wenn der Lichtstrahl aus Luft

in Wasser geht; das heißt wenn CG, 60 Fig. 4 Zoll ist, so ist FH 3 Zoll u. f. w. Diese Verhältniß nennt man die Verhältniß der Refraction.

Hey Luft und Eis ist sie 1000: 713; bey Luft und Glas 17: 11 oder beynabe 3: 2.

Hieraus folgt, daß wenn der Einfallswinkel größer oder kleiner wird, auch der gebrochene Winkel größer oder kleiner werden muß; und daß ieder senkrecht auf die brechende Ebene fallende Strahl ungebrochen durchgehen muß,

M. MATTHI. AVG. HASE progr. de refractionis ratione ope lentium et prismatum determinanda, Witteb. 1770, 4.

S. 348.

Nach Newton ist die Ursache der Brechung die anziehende Kraft des durchsichtigen Körpers gegen den Lichtstrahl, und die Brechung geschieht nicht auf ein Mal, sondern der Lichtstrahl krümmt sich allmählig von seinem alten Wege in den neuen ab. Die Ursache, warum dlichte Körper stärker brechen, scheint noch unbekannt zu seyn. Euler erklärt die Refraction daraus, daß ein Theil des erschütterten Aethers die ihren Widerstand leistende Fläche eher berührt als der andere, wodurch die Richtung, in welcher diese Erschütterung

Schütterung fort wirkt, abgeändert wird. Andere glauben, daß der Lichtstrahl bey seinem Eintritte in einen andern durchsichtigen Körper eine wahre Reflexion erleide und dadurch von seinem Wege abgelenkt werde.

Sonderbar ist es, daß Cartes sich vorstellen konnte, Wasser oder Glas widerstehe dem Lichtstrahle weniger als Luft.

Wie das Brechen in Ebenen geschieht.

S. 349.

Parallele Strahlen in einer Ebne gebrochen bleiben nicht allein in dem durchsichtigen Körper selbst, sondern auch, wenn sie wieder heraus gehen und zum zweyten Male in der gegenüberliegenden Ebne gebrochen werden, parallel. Sind die beyden brechenden Ebenen des durchsichtigen Körpers selbst unter sich parallel, so bleiben auch die Strahlen vor und nach dem Brechen, die sich in einerley durchsichtigen Körper befinden, parallel; 62 Fig. Aus einander gehende Strahlen nähern sich einander mehr, wenn sie in einen dichtern durchsichtigen Körper kommen; sie entfernen sich mehr von einander, wenn sie in einen lossern treten. Zusammengehende Strahlen gehen nicht so geschwind zusammen wenn sie in einen dichtern durchsichtigen Körper fallen,

das Gegentheil geschieht, wenn sie in einen lockeren gehen; 63, 64 Fig. Dies sind lauter Sätze, die aus dem allgemeinen Gesetze der Brechung der Lichtstrahlen leicht hergeleitet werden.

S. 350.

Wieder aus ihnen kann man herleiten, wie die Gegenstände in und durch einen gewissen durchsichtigen Körper angesehen erscheinen, für welchen man die Verhältniß der Refraction weiß. Ein Gegenstand z. Er. der hinter einem ebenen Glase liegt, erscheint dem Auge in seiner natürlichen Größe und Gestalt; aber er scheint um den dritten Theil der Dicke des Glases näher zu liegen. Der Boden eines Gefäßes mit Wasser scheint höher zu liegen und hohl. So sieht man auch einen Fisch im Wasser nicht an seinem wahren Orte, sondern näher nach der Oberfläche des Wassers zu, so erscheint ein in Wasser gehaltenes Stock gebrochen, u. s. w.

Sonderbare Verdoppelung der Refraction im isländischen und im Bergkrystalle.

S. 351.

Aus diesen Betrachtungen erhellet auch, warum die Gegenstände durch ein vieleckiges Glas oder Rautenglas (polyedrum) vervielf

vielfältiget erscheinen. Das Auge in E, 65 Fig. sehe durch das vieleckichte Glas DABC nach dem Gegenstande F, so wird es ihn in seiner wahren Gestalt, Lage und Größe ungefähr in F erblicken, vermöge der Lichtstrahlen die auf AB fallen (S. 350); aber weil noch auf die Flächen AD, BC andere Lichtstrahlen von dem Gegenstande F fallen, die nach E zu gebrochen werden, so glaubt das Auge den Gegenstand auch wirklich in G und H zu erblicken, und sieht ihn also so oft vielfältigt, so groß die Anzahl der Flächen auf dem vieleckichten Glase ist.

Man kann auch Bilder zeichnen, die durch das Rautenglas angesehen ganz was anders darstellen, als man mit bloßen Augen darauf sieht.

Anamorphoseos polyedricae constructionis methodus vera atque certa, notatis falsarum manuactionum passim propositarum anomaliis opticis, IO. GEO. LEVTMANNI; in den *comment. petrop. Tom III, pag. 202.*

Brechen der Lichtstrahlen in gekrümmeten Flächen.

S. 352.

Ein ieder, der das Gesetz der Brechung der Strahlen (S. 344) kennt, und dabey

auf die Verhältniß der Refraction (S. 347) merkt, kann leicht durch Zeichnung oder durch Rechnung bestimmen, was ein ieder Strahl für einen Weg nimmt; wenn er in ein dichteres oder lockereres Mittel (so nennt man den durchsichtigen Körper, worin sich der Lichtstrahl befindet) fällt, bey dem die brechende Fläche gekrümmt, und zwar hohl oder erhaben ist; wenn man nur das, was vorhin (S. 335) von dem Zurückwerfen der Strahlen durch gekrümmte Flächen gelehrt wurde, auf das Brechen derselben gehörig anwendet. Dann ist es auch nicht schwer zu bestimmen, wohin das Bild eines jeden Punctes des Gegenstandes fällt, welcher Strahlen gegen das brechende Mittel wirft. Gemeiniglich betrachtet man nur die Brechung der Strahlen in Gläsern mit kugelförmigen hohlen oder erhabenen Flächen, die zu verschiedenen nützlichen Werkzeugen dienen. Man giebt ihnen einen kreisförmigen Umfang und nennt sie Linsen (lentes); sie werden aus dazu schicklichen Stücken Glas geschliffen.

S. 353.

Die 66 bis 71 Fig. stellen diese verschiedenen Arten von Linsen im Durchschnitte vor. Die Linse, 66 Fig. ist auf beyden Seiten erhaben und heißt *convexconvex*; 67 Fig. auf einer Seite erhaben, auf der andern ebenen
plan.

planconvex; 68 Fig. auf beyden Seiten hohl, concavconvex; 69 Fig. auf einer Seite hohl, auf der andern eben, planconvex; die Linsen 70 und 71 Fig. sind beyde auf einer Seite erhaben und auf der andern hohl; aber bey 70 Fig. dem Meniskus oder Monde ist der Halbmesser der erhabenen Seite kleiner als der Halbmesser der hohlen; bey der concavconvexen Linse, 71 Fig. ist es umgekehrt. Wenn die gerade Linie zwischen den beyden Mittelpuncten, aus denen die krummen Flächen der Linsen beschrieben sind, oder bey 67 und 69 Fig. die gerade Linie, die aus dem Mittelpuncte der einen krummen Fläche auf die ebne der andern Seite senkrecht gezogen wird, oder die Axe der Linse, durch die Mitte der Linse durchgeht, so sagt man, das Glas sey recht centrirt.

Es wäre noch eine Art von Linsen möglich, wovon die eine Seite erhaben, die andere vertieft wäre, und zwar beyde mit einerley Halbmesser; aber dergleichen Glas bricht die Strahlen völlig wie ein ebnes.

Was ein Glas von so und so viel Schuhen, Zollen, u. s. w. heißt.

S. 354.

Parallelstrahlen werden von allen Linsen, die in der Mitte dicker sind als an den Seiten, nämlich vom convexconvexen und planconvexen

converen Glase und dem Meniskus, die man mit einem gemeinschaftlichen Namen erhabene Linsen nennen kann, dergestalt gebrochen, daß sie alle nach demjenigen Strahle zugehen, der durch die Aze des Glases fällt, und ungebrochen bleibt. 72 Fig. : Hier sammeln sich wenigstens die, die nicht weit von der Aze des Glases einfallen in einen Punct F zusammen, den man den Brennpunct des Glases (focus) nennt.

Umgekehrt werden Strahlen, die aus dem Brennpunct, F auf eine Linse AB fallen, so gebrochen, daß sie hernach parallel fortlaufen.

S. 355.

Die Entfernung des Brennpunctes von der Mitte des Glases, öfters auch seine Entfernung von der hintern, oder auch von der vordern Fläche desselben, heißt des Glases Brennweite (distantia focalis), die man nach Schuben, Zollen, u. s. w. mißt. Bey einer Kugel von Glas fällt der Brennpunct um den vierten Theil des Durchmessers derselben hinter die hintere Fläche derselben; bey einer Kugel von Wasser um die Hälfte des Durchmessers. Ueberhaupt findet man die Brennweite eines jeden erhabenen Glases, wenn man das doppelte Product der Halbmesser ihrer beyden Flächen durch die Summe dieser beyden Halbmesser dividirt.

Folglich

Folglich ist die Brennweite eines auf beyden Seiten gleich viel erhabenen Glases dem Halbmesser der Kugel gleich, wovon die eine Oberfläche gleichsam ein Stück ist, bey einem planconvexen Glase aber dem Durchmesser.

S. 356.

Eigentlich sammeln sich aber nur diejenigen Strahlen in den Brennpunct zusammen, welche der Axe unendlich nahe einfallen; bey nicht sehr weit davon einfallenden Strahlen ist der Unterschied nicht groß, aber wohl bey den übrigen, welche die Axe nach dem Brechen in einem Puncte schneiden, der dem Glase immer näher liegt, je weiter die parallelen Strahlen von der Axe abliegen. Diesen Unterschied nennt man die Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt des Glases (*aberratio ex figura*).

De aberrationibus lentium sphaericarum diss. ABRAH. GOTTH. KAESTNERI; in den comment. goetting. Tom. I, pag. 185.

S. 357.

Die Strahlen, die aus einem Puncte zwischen F und der Linse AB auf dieselbe fallen, müssen folglich so gebrochen werden, daß sie nach dem Brechen immer weiter aus einander gehen; so wie hingegen die Strahlen, die von

von einem Puncte kommen, der noch weiter von der Linse liegt als der Brennpunct, sich nach dem Brechen auf der andern Seite des Glases wieder in einen Punct sammeln, der das Bild von jenem; oder wenn man die Strahlen umgekehrt gehen läßt, iener das Bild von diesem ist. Ueberhaupt erhellet hieraus, daß der Brennpunct gleichsam das Bild eines unendlich weit entfernten Punctes ist, und näher als irgend ein anderes Bild, nach dem Glase zuliegt; daß ferner das Bild immer weiter von dem Glase abrücken mußte, je näher der Punct, von dem es herrührt, dem Glase liegt; und daß das Bild eines Punctes, der im Brennpuncte des Glases liegt, unendlich weit hinter das Glas falle. Auch ist nicht schwer zu begreifen, daß der Ort, wohin das Bild eines gewissen Punctes hinter dem Glase fällt, immer um so viel näher nach dem Glase zu liegen müsse, je kleiner der Halbmesser des Glases ist.

S. 358.

Nunmehr läßt sich bestimmen, wie diese Art von Gläsern Bilder von den vor ihnen liegenden Gegenständen machen. Der Punct E , 73 Fig., des Gegenstandes CD wirft einen Strahlenkegel auf die erhabene Linse AB ; der sich nach dem Brechen irgendwo in der Linie $F e$, etwa in e , hinter dem Glase in
einen

ersten Punct oder in ein Bild des Punctes E sammelt. Wo dieses geschehe, das läßt sich aus dem Vorhergehenden bestimmen, wenn man die Entfernung des Gegenstandes CD von der Mitte der Linse F, und die Halbmesser der Krümmungen der Oberflächen an der Linse AB kennt. Eben so wird der Punct C sein Bild in c machen, ungefähr eben so weit von F als e, da C ungefähr eben so weit von F liegt als E; D macht sein Bild in d, sind alle zwischen C und D liegenden Puncte des Gegenstandes machen ihre Bilder zwischen c und d, woraus also das Bild des Gegenstandes cd selbst entsteht, welches, weil sich die Linien Cc, Dd durchkreuzen, verkehrt liegt.

§. 359.

Wenn das Bild so weit hinter die Linse fällt, als der Gegenstand vor derselben liegt, so haben beyde einerley Größe. Je näher der Gegenstand nach der Linse zurückt, je weiter fällt das Bild zurück und wird immer größer; überhaupt muß sich jederzeit FE zu EC verhalten, wie Fe zu ec. Stünde der Gegenstand im Brennpuncte des Glases, so würde er sein unendlich großes Bild in einer unendlich großen Entfernung machen, folglich unsern Augen gar kein Bild zeigen. Befände sich endlich der Gegenstand näher nach dem

Glas

Gläse als der Brennpunct liegt, so würden die zusammen gehörigen Strahlen noch weniger hinter der Linse ein Bild machen können, da sie aus einander, nicht zusammenfahren; aber diese auseinander fahrenden und von Einem Puncte herrührenden Strahlen würden doch verlängert vor dem Glase in Einen Punct zusammenkommen, den man als eine Art von Bilde, als ein unsichtbares Bild des Punctes am Gegenstande ansehen könnte, von dem diese gebrochenen Strahlen herrühren. So würde sich also in diesem Falle ein unsichtbares Bild von dem ganzen Gegenstande vor dem Glase zusammensetzen.

S. 360.

Alle Linsen, welche in der Mitte dünner sind, als an den Seiten, nämlich das Concavconconvglas, das Planconconvglas, und das Convconvconvglas, die man zusammengenommen hohle Gläser nennen kann, brechen parallele Strahlen so, daß sie sich nach dem Brechen immer weiter von demjenigen Strahle entfernen, der durch die Ase des Glases durchgeht und ungedrochen bleibt, 74 Fig. Die gebrochenen Strahlen fallen also so, wenigstens die, welche nicht weit von der Ase einfallen, als wenn sie alle aus einem Puncte F kämen, der auf der andern Seite des Glases liegt und der Zerstreungspunct (punctum

Etum dispersus) genannt werden kann, bisweilen auch wohl der Brennpunct (focus) heißt.

Die Brennweite dieser Gläser wird eben so berechnet, als der erhabenen ihre (§. 355.); aber die Halbmesser sind hier verneinte Größen.

§. 361.

Fallen aber aus einander fahrende Strahlen von einem Puncte auf ein solches Glas, so ist es leicht einzusehen, daß die gebrochenen Strahlen noch immer weiter aus einander fahren müssen, je näher eines Theils der strahlende Punct bey dem Glase liegt, und je kleiner andern Theils der Halbmesser der Höhlung des Glases ist.

§. 362.

Da die durch eine Linse dieser Art gebrochenen Strahlen immer weiter auseinander fahren, und nie zusammen gehen, so können sich auch kein Bild von den Gegenständen machen außer ein unsichtbares (§. 359), wie die erhabenen Linsen unter gewissen Umständen thun. Dieses unsichtbare Bild rückt immer näher gegen die Linse, je näher ihr der Gegenstand liegt; weiter als der Brennpunct kann es nicht davon entfernt liegen, denn dieser ist der Ort, wo das Bild eines unendlich entfernten Gegenstandes hinfällt.

§. 363.

S. 363.

Gegenstände, die man durch ein hohles Glas ansieht, erscheinen verkleinert und in einer größern Entfernung, als worin sie wirklich liegen. Wenn ein bloßes Auge in C, 75 Fig. den Gegenstand AB ansieht, so erscheint er ihm unter dem Sehwinkel ACB; wird nun aber das hohle Glas GH dazwischen gehalten, so können nur die gebrochenen Strahlen ADC, BEC von den Punkten A und B dieses Gegenstandes in das Auge gelangen, und man sieht ihn also unter dem kleinern Sehwinkel DCE, folglich erscheint er kleiner und scheint deswegen in einer größern Entfernung zu stehen.

S. 364.

Endlich ist noch bey den Bildern, welche die verschiedenen Gläser oder Spiegel machen, zu erinnern; daß wenn anstatt eines Gegenstandes selbst ein Bild, das durch ein anderes Glas oder durch einen andern Spiegel gemacht worden, vor ein Glas oder einen Spiegel gesetzt wird, dieses eben so ein neues Bild nach eben den Gesetzen hervorbringe, als wenn es ein wirklicher Gegenstand selbst wäre, der mit dem Bilde an Größe und Gestalt übereinkäme.

S. 365.

S. 365.

Ich habe von allen diesen Sätzen die Beweise weglassen müssen, die, wenn ich sie durch Zeichnungen geführt hätte, sehr weitläufig und dennoch nicht allgemein gewesen, durch Rechnungen aber gewiß den meisten derer, für die ich schreibe, sehr ermüdend, langweilig und vermuthlich auch unverständlich vorgekommen seyn würden. Wenn doch aber diejenigen, welche die Naturlehre gründlich zu fassen wünschen, an dergleichen Beispielen lernen möchten, daß es ohne hinlängliche mathematische Kenntnisse unmöglich ist, ihren Wunsch zu erreichen!

Bey den Zeichnungen lassen sich die Spiegel und Linsen durch Linien vorstellen, weil der einfallende und der zurückgeworfene Strahl in einer Ebene bleiben (§§. 326, 345).

Die Farben des Prisma.

S. 366.

Wenn man in einem verfinsterten Zimmer das durch ein kleines rundes Loch einfallende Bündel paralleler Sonnenstrahlen AB , 76 Fig. durch ein dreyeckichtes gläsernes Prisma CDE auffängt, so sind die Strahlen nach dem Brechen nicht mehr gleichlaufend, sondern gehen immer weiter aus einander, FG ,
 I
 HI .

HI. Fängt man diese gebrochenen Strahlen mit einer Wand auf, so machen sie auf derselben ein länglicht viereckichtes Bild, das oben und unten mit krummen Linien begränzt ist, und aus folgenden übereinander liegenden und zwischen sich zusammenfließenden Farben besteht, von unten nach oben gerechnet: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet.

§. 367.

Da die Strahlen AB alle unter einander parallel auf das Prisma auffallen, so sollten sie auch den Gesetzen der Refraction zu Folge nach dem Brechen alle parallel bleiben (§. 349). Da das nicht geschieht, so darf man schliessen, daß ein Theil dieser Strahlen stärker als der andere in dem Prisma gebrochen werde; und zwar der, welcher das rothe Bild an der Wand hervorbringt oder die rothen Strahlen am schwächsten, die violeten am stärksten.

§. 368.

Wenn man zwischen FH und GI ein erhabenes Glas hält, welches die auffallenden Strahlen in einen Punct vereinigt (§§. 354, 357), so werden alle diese farbichten Strahlen in dem Vereinigungspuncte wieder in ein weisses Licht verwandelt, das wie das gewöhnliche

liche Sonnenlicht aussieht. Fängt man aber einen der farbichten Strahlen allein wieder mit einem zweyten Prisma auf, wie vorher das ganze Bündel von Sonnenstrahlen, so behält dieser Strahl nach dem Brechen seine Farbe die er vorher hatte, und wird völlig so gebrochen, wie es nach dem 349 S. geschehen sollte, nur der rothe weniger als die übrigen, die andern nach der Ordnung mehr und der violete am meisten.

S. 369.

Auch Licht, das von andern leuchtenden Körpern kömmt, bringt durch das Prisma eben die siebenereley farbichten Strahlen hervor, die das Sonnenlicht hervorbringt; selbst das Licht, wodurch wir dunkle Körper sehen; so wie auch wirklich dunkle Körper in der Gegenwart leuchtender gleichsam leuchtende Körper sind (S. 314).

S. 370.

Hieraus folgert Newton, daß das Sonnenlicht nicht nur, sondern auch anderes Licht ein aus siebenereley einfachen und gleichartigen Lichte gemischtes und zusammengesetztes ungleichartiges Licht sey. Eine ieder Art dieses einfachen und gleichartigen Lichtes habe einen eignen Grad der Brechbarkeit, und das sey der Grund, warum diese einfachen Arten

von Licht durch das Prisma von einander abgetrennt und ein gewöhnlicher Lichtstrahl in sieben einfache Lichtstrahlen gleichsam gespalten werde. Man nenne das Licht, welches am wenigsten brechbar ist, rothes, das welches etwas brechbarer ist, orangegelbes u. s. w. weil jenes die Körper, worauf es fällt, roth, dieses orangegelb, u. s. w. dem Auge darstellt: das zusammengesetzte oder ungleichartige Licht hingegen sey weiß. Die Ursache der verschiedenen Brechbarkeit der einfachen Lichtstrahlen sucht er in der verschiedenen Größe der Kügelchen, woraus eine jede Art besteht, und glaubt die violetten Lusttheilchen seyn die kleinsten, die rothen aber die größten.

S. 371.

Man wird leicht muthmaassen können, daß Euler die Hervorbringung der Farben durch das Prisma ganz anders erklären müsse. Er gedenkt sich einen Lichtstrahl als eine Reihe von Schlägen auf den Aether, die aber nicht mit gleichen Geschwindigkeiten auf einander folgen. Hierinn besteht nach Euler das zusammengesetzte in einem Lichtstrahl, die Theilchen des Aethers selbst sind unter sich gleichartig. Wenn nun ein solcher zusammengesetzter Lichtstrahl schief gegen einen brechenden durchsichtigen Körper fällt, so werden die Schläge, welche schneller auf einander folgen, weniger

weniger gebrochen, als die welche weiter von einander liegen, und so entstehen also durch das Brechen aus Einem Strahle mehrere. Dann würde folglich das rothe Licht die größte Geschwindigkeit der Schläge, das violete die geringste haben.

Nachher hat Euler es für wahrscheinlicher gehalten, daß das rothe Licht die geringste, das violete aber die größte Geschwindigkeit habe.

§. 372.

So wären also die Farben für das Auge das, was die Töne für das Ohr sind; die violete Farbe wäre gleichsam der tiefere Ton, die rothe die höhere (oder vielleicht umgekehrt); das Weiße wäre das für das Auge, was ein unordentliches Geräusche und ein Gemisch von allen Tönen für das Ohr ist. Aber ich wenigstens muß gestehen, daß ich mir die mehreren Octaven von Farben nicht gedenken kann, von denen Herr Euler redet; mir scheint vielmehr die Reihe von Farben, von der rothen an bis zur violeten, mit sammt den Veränderungen, die der Zusatz des Schwarzen darin verursacht, wovon hernach weiter geredet werden wird, und zugleich mit den Accorden, die sich daraus zusammen setzen lassen, der Inbegriff aller für uns empfindbaren Farben zu seyn.

Man hat auch eine Farbenmusik erfunden, wobey das Auge durch eben eine solche Mannichfaltigkeit von Farben ergötzt werden sollte, wie das Ohr bey einer Musik durch die Mannichfaltigkeit der Töne; sie hat aber ihr Glück nicht machen können.

§. 373.

Wenn von den sieben einfachen Arten von Licht das eine brechbarer ist als das andere, so muß es für eine iede derselben auch eine eign. Verhältniß der Refraction geben. Newton giebt sie zwischen Glase und Luft aus seinen Versuchen auf folgende Weise an.

für rothes Licht	77	bis	$77\frac{1}{8}$: 50
für orangegelbes			$77\frac{1}{5}$	
für hellgelbes			$77\frac{1}{3}$	
für grünes			$77\frac{1}{2}$	
für hellblaues			$77\frac{2}{3}$	
für dunkelblaues			$77\frac{7}{8}$	
für violetes	$77\frac{7}{8}$	bis	78	: 50

Diese sieben Farben nennt er einfache, gleichartige oder Grundfarben, die andern aus der Vermischung iener entstehenden ungleichartige oder zusammengesetzte Farben.

§. 374.

Das farbichte Bild besteht aus so viel Kreisen, als Farben darin sind, wovon der eine

eine roth, der andere orangegelb u. s. w., der letzte violet ist, und die in einander in die farbichte Streife (S. 366) zusammenfließen. Jeder dieser Kreise ist das Bild der Sonne, das von solchem Lichte, dessen Brechbarkeit verschieden ist, auch nicht an Einen Ort fallen kann. Weil aber diese Kreise oder Bilder der Sonne so groß sind, daß sie nur deswegen in einander zusammenfließen, so kann man sie dadurch kleiner machen, daß man ein erhabenes Glas zwischen das Prisma und das Loch im Fensterladen hält; dann stellt sich jedes einfache Licht in Gestalt kleiner runden Scheiben einzeln vor, in einer Reihe übereinander, 77 Fig. a ist das rothe, b das violete Licht.

S. 275.

Aus den bisher angestellten Untersuchungen folgt nun auch, daß sich hinter einer erhabenen Linse von einem Gegenstande nicht Ein Bild sammeln müsse, wie vorher (S. 357) erwiesen wurde, ehe wir die Ungleichartigkeit des Lichtes kannten; sondern so viel Bilder, als einfache Arten von Licht in dem zusammengesetzten enthalten sind. Und zwar muß das Bild vom rothen Lichte am weitesten hinter die Linse fallen, da dieses Licht am wenigsten gebrochen wird; das violete Bild aber muß am nächsten nach dem Glase zu liegen, da das violete Licht am stärksten gebrochen wird.

Dies nennt man die *Abweichung der Strahlen wegen der Farben* (*aberratio ob diuersam refrangibilitatem*).

S. 376.

Das Bild einer Sache hinter einer erhabenen Linse muß eben daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. ab 78 Fig. sey das violete Bild einer Linie, die vor der Linse AB steht, cd das rothe Bild von eben der Linie, so wird man nirgends ein völlig deutliches Bild davon auffangen können. In ab sind die Strahlen, welche das Bild cd ausmachen sollen, noch nicht in eines-zusammengeflossen, das violete Bild ab wird also mit rothen Strahlen und mit Strahlen der übrigen Farben durchschnitten; die aber ganz andern Punkten des Gegenstandes zugehören, und daher in ihrer Vermischung unmöglich ein deutliches Bild ausmachen können.

ABR. GOTTH. KAESTNERI diss. de aberrationibus lentium ob diuersam refrangibilitatem radiorum, in II B. der *comment. goetting.* pag. 183.

Wie die Körper Farben zeigen.

S. 377.

Leuchtende Körper können eine gewisse Farbe zeigen, wenn sie der newtonischen Theorie

zu folge, nur Eine Art von Lichtstrahlen allein, wenigstens nicht alle sieben zugleich ausstrahlen, als in welchem Falle sie dem Auge weiß erscheinen würden. Nach der eulerischen Theorie hängt die Farbe eines leuchtenden Körpers davon ab, ob seine Theilchen dem Aether Schläge von einerley bestimmten, oder von verschiedenen Geschwindigkeiten eindrücken.

Nach dieser eulerischen Theorie ließe sich also ein Grund angeben, warum die Flamme eines Lichtes unten blau, oben roth ist.

S. 378.

Dunkle Körper würden eine gewisse Farbe zeigen, wenn bloß eine Art von Licht auf sie fielen. Nun fällt aber gemeiniglich ein weißes Licht, oder Licht von allen Farben auf sie; also muß der Grund ihrer Farbe mehr in der Beschaffenheit ihrer Oberfläche liegen. Newton lehrt deswegen, da er glaubt, daß dunkle Körper durch die von leuchtenden Körpern auf sie fallenden und von ihnen zurückgeworfenen Strahlen sichtbar werden, ihre Farben rührten daher, daß sie nur gewisse Strahlen zurückwürfen, die andern aber einsaugten. Er nimmt zu dem Ende an, auf der Oberfläche der Körper geschehe in den dünnsten Blättchen der Körper, die eben wegen ihrer geringen Dicke das Licht durchlieffen, eben

das mit den Strahlen, was ihnen im Prisma wiederfährt, und dann erfolge erst die Reflexion, wodurch sie sichtbar würden. Aber diese Erklärung scheint wohl etwas zu gekünstelt.

- Weil die Ursache, warum ein Körper eine gewisse Farbe zeigt, in der Beschaffenheit seiner Oberfläche liegen muß, so läßt es sich allenfalls begreifen, wie einige Blinden die Farben durch das Gefühl unterscheiden können; wenn anders die Nachrichten davon historisch richtig sind.

§. 379.

Indessen scheint mit dieser newtonischen Erklärung die Bemerkung sehr wohl übereinzustimmen, daß alle sehr dünnen durchsichtigen Blättchen eine gewisse Farbe zeigen, die von ihrer verschiedenen Dicke abhängt; und zwar daß sich dabei in der Reflexion jedesmahl andere Farben sehen lassen, als bey der Refraction. Man bemerkt diese Farben z. Ex. an Seifenblasen; oder auch, wenn man zwey erhabene Gläser von einem großen Halbmesser gegen einander drückt. Aber man könnte auch, wenn man die eulerische Theorie vorzieht, sagen, ein durchsichtiges dünnes Blättchen zeige eben so nur Eine gewisse Farbe, wie eine gespannte Saite nur Einen gewissen und bestimmten Ton angiebt, wenn sie erschüttert wird.

Obser-

Observations sur des couleurs engendrées par le frottement des surfaces planes et transparentes, par Mr. l'abbé MAZEAS; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Berl.* 1752 pag. 248. und in den *Mem. present. Tom. II.* pag. 26.

Essai d'une explication physique des couleurs engendrées sur des surfaces extrêmement minces par M. EULER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Berl.* 1752 pag. 262.

S. 380.

Ueberhaupt scheint es nach Eulern, ein Körper sehr roth aus, wenn die meisten Theile auf der Oberfläche desselben die Spannung haben, daß sie dem Aether nur diejenige Geschwindigkeit eindrücken, welche in unserm Auge die Empfindung der rothen Farbe hervorbringt, u. s. w. Weiß ist der Körper, der dem Aether Schläge mit allerley proportionirlich vermischten Geschwindigkeiten mittheilt; schwarz, wenn er dem Aether gar keine Schläge eindrückt. Schwarz ist also eigentlich keine Farbe, sondern eine Abwesenheit aller Farben und alles Lichtes; auch sehen wir eigentlich nichts Schwarzes, sondern nur die Gränzen desselben.

Das

Das Auge sieht daher auch die weiße Farbe, wenn es alle übrigen Farben an einem Orte zugleich oder schnell hintereinander sieht.

§. 381.

Indessen haben doch fast alle Körper auf ihren gefärbten Oberflächen Theilchen, welche dem Aether gar keine Schläge geben können; und ihre Farbe ist also gleichsam mit schwarz gemischt. Weiß mit Schwarz gemischt giebt z. Er. die verschiedenen Arten von Grau. Auch scheinen alle Farben der Körper mit Weiß gemischt zu seyn; oder es scheinen alle Körper Theilchen auf ihrer Oberfläche zu haben, die den Aether mit verschiedener Geschwindigkeit erschüttern. Wie man alles dies nach der newtonischen Theorie erklären kann, ist leicht begreiflich.

§. 382.

Wenn daher auf einen Körper von irgend einer Farbe an einem dunkeln Orte nur rothes Licht geworfen wird, so sieht der Körper roth aus; es werden nur die Theilchen seiner Oberfläche dadurch in eine schwingende Bewegung gesetzt, auf welche das rothe Licht wirken kann, und die also gegenseitig wieder nur das rothe Licht hervorbringen können. Indessen erscheinen einige dabey mit einer lebhaften, andere mit einer matten Farbe des Lichtes, das auf sie

sie geworfen wird; und zwar am lebhaftesten erscheinen die rothen Körper im rothen Lichte, u. s. w.

S. 383.

Gemischte Farben hat ein Körper, wenn er zwei oder mehrere Arten von Licht zugleich vorzüglich in Bewegung setzt. Eine solche gemischte oder zusammengesetzte Farbe kann einer einfachen ähnlich seyn; z. Ex. roth und gelb gemischt giebt orange-gelb; aber die einfachen und die ihnen ähnlichen zusammengesetzten Farben haben doch nach *Newton's* Beobachtung den Unterschied, daß jene durch das Prisma betrachtet unverändert bleiben, diese aber dadurch in ihre einfachen getheilt werden. Deswegen kann ich dem seel. *Mayer* darin nicht beypflichten, daß eigentlich nur roth, gelb und blau reine Farben, und das Orange-gelbe, Grüne und Violete selbst im Prisma gemischt wären.

Etwas ähnliches mit *Mayer* behauptet *MICH. LOMONOSOW* de origine lucis, Petrop. 1758; 4.

Vielleicht läßt sich auch von diesen zusammengesetzten den einfachen ähnlichen, aber doch wesentlich von ihnen unterschiedenen Farben ein wichtiger Zweifel gegen die eulergsche Farbhentheorie hehnehmen.

S. 384.

Wie durchsichtige Körper gefärbt seyn, das läßt sich auch leicht aus der einen oder der andern Hypothese erklären; wie auch, warum andere Körper, die man durch solche durchsichtige gefärbte Körper ansieht, mit der Farbe dieser lehtern erscheinen. Es giebt aber auch Körper, die von verschiedenen Seiten betrachtet verschiedene Farben zeigen: z. Ex. der schilfernde Taffent, der Opal, Wasser mit Nierenholz gefärbt; wovon der Grund in der Bildung und Lage der kleinern Theile zu suchen ist.

Einige Naturforscher behaupten, andere verneinen die Frage, ob die Luft wirklich blau ist?

S. 385.

Färben und Mahlen heißt die Lage oder die Spannung der Theile auf der Oberfläche oder auch in dem Innern eines Körpers dergestalt verändern, daß er nun dem Auge andere Farben zuschickt, als vorher. Dergleichen Veränderungen an den Farben der Körper bringt die Natur täglich hervor; die Kunst thut es ebenfalls, und erweckt manthmahl Bewunderung, wenn sie durch die Vermischung zweyer Körper eine Farbe hervorbringt, die weder der eine noch der andere Körper vor sich allein hatte.

Stehet

Hierher gehören auch verschiedene so genannte sympathetische Tinten.

Was ächte und unächte Farben in der Färbekunst sind; wie manche an der Luft oder an dem Sonnenscheine verschiefen; wie einige Materien auf gefärbten Zeugen flecken, andere Flecken wegnehmen, u. d. gl.

S. 386.

Vor diesem bildete man sich ein, die verschiedenen Farben wären Mischungen von Licht und Schatten in verschiedenen Proportionen; ja man berechnete so gar diese Proportionen für die mancherley Farben. Eigentlich würde aber dies so viel heißen, als: eine Farbe sey ein Gemisch von Etwas und Nichts; denn Schatten ist in der That nichts.

Von den optischen Werkzeugen: Das Auge, und dessen Fehler.

S. 387.

Ungeachtet die Betrachtung des Auges eigentlich nicht hieher, sondern in die Naturgeschichte gehört, so hängt sie dennoch so genau mit dem Vorgetragenen und Verschiedenem des Nachfolgenden zusammen, daß ich mich hier nicht entbrechen kann, dies natürliche optische Werkzeug kürzlich zu beschreiben. Es besteht aus verschiedenen Häuten, die eine
Kugel

Kugel bilden, welche vorn durchsichtig ist, inwendig aber drey durchsichtige Körper von einer verschiedenen Dichtigkeit enthält, die man Feuchtigkeiten des Auges (humores) nennt; wovon die vordere, oder die wässerichte Feuchtigkeit ganz flüßig, die hintere oder die glasartige gallertartig, und die in der Mitte dazwischen liegende oder die Krystallene, die auch wohl die Krystalllinse (lens crÿstallina) genannt wird, noch härter ist. Diese letztere hat nämlich das Ansehen eines auf beyden Seiten erhaben geschliffenen Glases, und macht auch wirklich von den nicht zu nahe vor dem Auge liegenden Gegenständen ein verkehrtes Bild, das wegen der übrigen Feuchtigkeiten des Auges erst auf den Boden desselben fällt, der mit einer empfindenden Nervenhaut bekleidet ist.

§. 388.

Die vordere durchsichtige Stelle am Auge, wodurch die Lichtstrahlen einfallen, erweitert oder verengert sich, nachdem die Gegenstände mehr oder weniger helle sind, nach denen das Auge gerichtet ist. Am weitesten ist diese Oeffnung an einem dunkeln Orte, damit desto mehr Lichtstrahlen ins Auge gelangen können; und weil sich das Auge nicht so plötzlich wieder verengern kann, wie man aus dem Dunkeln ins Helle tritt, so blendet alsdann das Licht die Augen.

§. 389.

§. 389.

Das Sehen scheint wirklich mittelst der Bilder zu geschehen, welche die Gegenstände auf der empfindenden Nervenbaut des Auges machen, und die den Gegenständen selbst an Gestalt und Farbe ähnlich sind. Ob wir aber daran die Farben von einander unterscheiden, daß die Strahlen von der einen Farbe mehr oder weniger Masse haben, oder sich geschwin- der oder langsamer bewegen, oder die empfin- denden Fasern des Auges mehr oder weniger erwärmen, als die Strahlen von einer andern Farbe, das wird sich schwerlich ausmachen las- sen. Man mag aber welche Hypothese man will annehmen, so ist das nichts unbegreifli- ches, was die Erfahrung lehrt, daß einige Zeit hingehet, ehe das Bild im Auge, und folglich auch die Empfindung davon wieder ver- lischet, wenn der Gegenstand selbst nicht mehr auf das Auge wirkt; wie auch daß das Auge bisweilen Farben sieht, die nicht von sichtba- ren Gegenständen erweckt worden sind; der- gleichen Farben *B u f f o n* zufällige nennt.

Hieher gehören auch die Funken, die man sieht, wenn man die Augen reibt oder drückt, die von einer Erschütterung der Nerven zu ent- stehen scheinen.

Die Erzeugung der Farben, eine Hypothese
v. *L. S. G. Westfeld*, Gött. 1767, 8.

Dissertation sur les couleurs accidentelles, par M. DE BUFFON, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1743. pag. 147.

Des Herrn de Buffon Abhandlung von den zufälligen Farben; im I Bande des Hamb. Mag. 425 S.

Observationes quaedam ad Opticam pertinentes, auctore F. V. T. AEPINO, in den *Comment. petrop. nou.* Tom. X, pag. 282.

S. 390

Da das Bild eines entfernten Gegenstands des nicht so weit hinter ein erhabenes Glas, und eben so auch nicht so weit hinter die Krystalllinse des Auges fällt als das Bild eines nähern, und wir doch die Gegenstände in verschiedenen Entfernungen deutlich wahrnehmen können, so haben wir Grund zu schliessen, daß, indem wir nach fernen Gegenständen sehen, entweder die Krystalllinse unseres Auges näher nach dem Boden desselben zugerückt oder auch flacher werde als vorher, oder daß sich endlich der Boden des Auges der Krystalllinse nähere; und daß bey nahen Gegenständen gerade das Gegentheil geschehe. Ob aber wirklich die Gestalt oder der Ort der Krystalllinse verändert werde, das ist noch nicht, ausgemacht.

S. 391.

Bei sehr nahen Gegenständen müßte die Krystalllinse auch immer weiter von dem Boden des Auges abrücken oder sehr stark erhaben werden. Da aber eine jede dieser Veränderungen ihre Gränzen haben muß, so erhellet die Ursache leicht, warum es auch eine gewisse Gränze geben muß, wie weit die Dinge wenigstens von dem Auge liegen müssen, wenn wir sie deutlich sehen sollen. Der Erfahrung zu folge beträgt diese Gränze meistens acht Zoll. Eben so muß es auch auf der andern Seite wieder eine Gränze geben, wie nahe wenigstens ein Ding uns seyn muß, wenn wir es deutlich sehen sollen; aber diese Gränze läßt sich noch weniger mit einiger Allgemeinheit bestimmen.

S. 392.

Wenn das Auge mit zunehmenden Alter nicht allein selbst austrocknet und die Krystalllinse folglich dem Boden des Auges zu nahe kömmt, sondern die Krystalllinse auch eben deswegen flacher wird, so können sich nur weit entlegene Dinge auf dem Boden des Auges abbilden; von nähern Dingen würde das Bild gleichsam hinter das Auge hinausfallen, und auf dem Boden kann also kein ordentliches Bild davon entstehen. Ein solches Au-

ge sieht also auch nur bloß entfernte Gegenstände deutlich, aber nahe nicht, und heißt deswegen weitsichtig (presbyta).

S. 393.

Würde ein erhabenes Glas vor ein weitsichtiges Auge gehalten, so würden die Strahlen, welche das Bild machen sollen, eher zusammen fahren, und das Bild von dem zu nahen Gegenstande auf den Boden des Auges und so fallen, als ob es von einem entferntern Gegenstande herrührte. Diesen Nutzen leisten die Brillen einem weitsichtigen Auge; wenn sie aber ein solches Auge nicht immer mehr verderben und noch weitsichtiger machen sollen, so müssen sie die Strahlen dergestalt brechen, als wenn sie aus der geringsten Entfernung kämen, in welcher das weitsichtige Auge noch deutlich sehen kann. Daher muß ein Weitsichtiger unter mehrern erhabenen Gläsern, wodurch er nahe Sachen gleich deutlich sieht, das wählen, welches den größten Halbmesser hat, oder welches am wenigsten vergrößert.

Die Erfindung der Brillen scheint ins Ende des dreizehnten Jahrhunderts zu fallen, und von Salvino d'Armato degli Armatti aus Florenz zu seyn.

S. 394.

Ein Auge kann aber auch den entgegengesetzten Fehler haben und sein Boden so weit von der Krystalllinse liegen, oder die Krystalllinse so stark erhaben seyn, daß nur von nahen Gegenständen das Bild auf den Boden des Auges, von entfernten aber davor fällt. Ein solches Auge sieht nur nahe Gegenstände deutlich, die entfernten aber undeutlich, und wird aus dieser Ursache kurzsichtig (*myops*) genannt. Es nimmt diesen Fehler leicht an, wenn es vornehmlich gebraucht wird, nur nahe Gegenstände, selten aber entfernte zu betrachten. Im Alter kann sich der Fehler verlieren, wenn das Auge mehr austrocknet.

S. 395.

Ein hohles Glas vor ein kurzsichtiges Auge gehalten verhütet, daß die dadurch gehenden Strahlen nicht so geschwind zusammengehen, und dann fällt also das Bild von entfernten Gegenständen weiter zurück und dahin, wohin es fallen sollte, auf den Boden des Auges. Parallele Strahlen werden nämlich durch ein hohles Glas dergestalt gebrochen, als wenn sie aus dem Zerstreuungspuncte des Glases kämen (S. 360), für aus einandergehende und auf das hohle Glas fallende Strahlen fällt der Zerstreuungspunct noch näher

her nach dem Glase zu; und der entfernte Gegenstand wird also so dadurch gesehen, als wenn er in dem Zerstreuungspuncte des Glases läge. Soll aber das Auge bey dem Gebrauche eines hohlen Glases nicht immer noch kurzsichtiger werden, so muß dieser Zerstreuungspunct des Glases nicht zu nahe bey ihm liegen, das heißt, das Hohlglas muß so wenig hohl seyn, als es nur eben seyn darf, die entfernten Gegenstände dem Auge deutlich zu machen; es muß am wenigsten verkleinern.

Das finstere Zimmer.

§. 396.

Wenn man in die Wand eines verfinsterten Zimmers, eine kleine Oeffnung C, 79 Fig. macht, so bilden sich an der gegenüberstehenden Wand die vor der Oeffnung aufferhalb des Zimmers befindlichen Gegenstände verkehrt ab. Auf den Punct d nämlich an der Wand können keine andern Lichtstrahlen fallen als die von D kommen, und auf e keine andere als die von E kommen, woraus die Entstehung der Erscheinung de an der Wand bald begreiflich wird, die immer um so viel kleiner ist, je näher die Wand nach der Oeffnung C zu liegt. Einige Undeutlichkeit hat aber das Bild doch, weil die Oeffnung C
unmöglich

unmöglich so klein seyn kann, daß alle von andern Puncten kommenden Strahlen abgehalten würden.

S. 397.

Würde aber C etwas größer gemacht, ein erhabenes Glas hineingesetzt, und die Entfernung der Wand von der Linse nach der Brennweite derselben abgepaßt, so würde die Wand die Bilder auffangen, welche das erhabene Glas von den äußern Gegenständen verkehrt darstellt (S. 358), und so würde man in diesem finstern Zimmer (camera obscura) deutlichere Bilder sehen als vorhin, obgleich noch eine gewisse Undeutlichkeit übrig bleibt, die von der Abweichung wegen der Gestalt und wegen der Farben herrührt (SS. 356, 375). Durch einen an tragbaren sogenannten finstern Zimmern angebrachten ebenen Spiegel kann man das Bild auch auf eine andere Stelle werfen und das finstere Zimmer solchergestalt bequemer zum Abzeichnen der Dinge gebrauchen.

Die Fernröhre.

S. 398.

Fernröhre (telescopia) nennt man Werkzeuge, durch welche man entfernte Gegen

genstände deutlich und unter einem größern Sehewinkel, als mit dem bloßen Auge, sehen kann. Die ersten Fernröhren sollen von einem Brillenmacher Zacharias Jansen, und bald nachher von einem zweyten Hanns Lipperhey, am Ende des sechszehnten oder im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zu Middelburg erfunden worden seyn. Da aber ihre Einrichtung geheim gehalten wurde, so erfand Galilei die Fernröhre zum zweyten Male, und erhielt auſſer der Belohnung, die ihm der Doge von Venedig dafür gab, noch die, daß diese zuerst erfundene Art von Fernröhren iſt ſo fast öfter Galileische als holländische Fernröhre genannt wird.

De vero telescopii inuentore, cum brevi omnium conspiciliorum historia, auctore PETR. BORELLO, Hag. Com. 1655, 4.

S. 399.

Dieses holländische oder galileische Fernrohr besteht aus einem erhabenen Glase AB, so Fig. und einem hohlen CD, welche so gestellt sind, daß beyder Brennpunct zusammen in F fällt. Parallele Strahlen die von entfernten Gegenständen auf das erhabene Glas fallen, werden davon nach dem Brennpuncte F zu gebrochen, von dem Hohlglase aber, durch

durch welches sie nun durchgehen müssen, dergestalt gebrochen, daß sie wieder parallel werden. Ein Auge, das daher dicht vor dem Hohlglase läge, würde von den entfernten Gegenständen parallele Strahlen bekommen, und wenn es sonst gut in die Ferne steht, diese Gegenstände folglich aufrechts und deutlich durch dies Fernrohr sehen. Daß aber auch zugleich hierbei der Sehewinkel vergrößert wird, und zwar so oft, als die Brennweite des Hohlglases, welches man das Augenglas oder Ocular nennt, in der Brennweite des erhabenen, oder des Vorder- oder Obiectivglases enthalten ist, würde hier zu weitläufig seyn zu erweisen.

Weil man nur einen kleinen Raum durch das holländische Fernrohr auf ein Mal übersieht, und das Auge dicht an das Augenglas gehalten werden muß, so gebraucht man es heutiges Tages nur als ein Taschenperspectiv.

S. 400.

Das von Keplern erfundene Sternrohr (tubus astronomicus) besteht aus zwey erhabenen Gläsern, 81 Fig., wovon das Obiectivglas AB eine lange, das Augenglas CD eine kurze Brennweite hat: diese Gläser stehen so, daß in F die Brennpuncte beyder Gläser zusammen fallen. In F bildet sich also eine weit entlegene Sache durch

u 5

das

das Obiectivglas verkehrt und verkleinert ab, aber die Strahlen, die dieses Bild auf das Augenglas wirft, werden nachher parallel gebrochen und das Bild wiederum vergrößert. Man sieht daher durch das Sternrohr die Gegenstände verkehrt und so vielmahl vergrößert, als die Brennweite des Augenglases in der Brennweite des Obiectivglases enthalten ist. Die Länge des Sternrohres findet man, wenn man beyder Gläser Brennweiten zusammennimmt.

§. 401.

Setzt man vor das Augenglas des Sternrohres noch zwey andere Augengläser von kurzen Brennweiten auf eben dieselbe Weise, so hat man das Erdrohr (tubus terrestris). Dieses ist gleichsam ein doppeltes Sternrohr, wovon das nach dem Auge zu liegende, oder die beyden ersten Augengläser, dazu dient, daß sich die Gegenstände, die man durch das Erdrohr betrachtet, aufrechts darstellen, wenn sie einerley Brennweite haben; hat aber das zweyte Augenglas eine größere Brennweite als das erste, so dienen beyde zugleich mit zur Vergrößerung.

§. 402.

• Weil Kurzsichtige solche Sachen, die sehr entfernt sind, oder wovon parallele Strahlen in

in ihre Augen fallen, nicht deutlich sehen, sondern nur solche, wovon aus einander gehende Strahlen auf das Auge fallen, so müssen sie das Augenglas oder die Augengläser bey allen diesen Fernröhren näher nach dem Obiectivglase zu rücken, weil alsdann die Strahlen von den Gegenständen diese Richtung bekommen, und dann vergrößern ihnen diese Werkzeuge die Gegenstände noch mehr. Um nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich zu sehen, muß man die Gläser weiter von einander rücken.

§. 403.

Wegen der Undeutlichkeit, die von der Abweichung der Strahlen, wegen der Gestalt der Gläser (§. 356) entstehen würde, giebt man den Obiectivgläsern der Fernröhre Bedeckungen, wodurch man den auswändigen Ring von ihnen undurchsichtig macht und ihnen nur in der Mitte die gehörige Oeffnung läßt. Die Größe dieser Bedeckungen bestimmet man aus der Erfahrung; sie richtet sich nach der Verhältniß der Augengläser zu den Obiectivgläsern und nach der Stärke des Lichtes der Gegenstände. In den Röhren, worin die Gläser stehen, sind auch die Blendungen befindlich, welche gleichsam den Augengläsern als Bedeckungen dienen.

Recherches sur la confusion des verres dioptriques causées par leur ouverture, par M. LEON. EVLER, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse*, 1761, pag. 107.

Recherches sur les moyens de diminuer ou de réduire même à rien la confusion causée par l'ouverture des verres, par M. L. EVLER, ebenda. pag. 147.

S. 404.

Weil die verschiedenen farblichten Bilder, welche das Obiectivglas des Fernrohrs macht, nicht alle auf Eine Stelle fallen, so kann man auch das Augenglas niemahls so stellen, daß es alle Strahlen von dem Gegenstande auf die gehörige Weise in das Auge brächte, und es muß ein jedes Fernrohr daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. Man hat durch Versuche ausgemacht, welche Objectiv- und welche Augengläser zusammengesetzt die geringste Undeutlichkeit machen; und nur diese darf man also verbinden, wenn man ein deutliches Fernrohr haben will; sonst könnte man mit einem jeden Obiectivglase vermittelst eines Augenglases von einer sehr kurzen Brennweite ein ungem:in stark vergrößerndes Fernrohr machen (S. 400). So muß man aber zu den starken Vergrößerungen auch Obiectivgläser

fer von sehr langen Brennweiten nehmen, und folglich die Fernröhre manchmahl ungemein lang machen, welches indessen doch die Undeutlichkeit nicht gänzlich hebt.

S. 405.

Man hat auch Sternröhre mit zwey Augengläsern und Erdröhre mit fünf Augengläsern angegeben, weil die Erfahrung gelehret hat, daß zwey Augengläser von einer etwas längern Brennweite, welche zusammen genommen die Strahlen eben so stark brechen, als ein einziges von einer kürzern Brennweite, weniger Undeutlichkeit wegen der Farben verursachen. Indessen wird ein jedes Fernrohr immer in etwas undeutlicher, aus je mehr Gläsern es besteht, weil auch das beste Glas nie vollkommen durchsichtig ist.

Récherches sur les lunettes à trois verres, qui représentent les objets renversés, par M. L. EVLER, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse*, 1757, pag. 323.

S. 406.

Ueberhaupt behalten alle bisher betrachteten Fernröhre, wegen der gedoppelten Abweichung der Strahlen eine gewisse auch bey der besten Einrichtung nie ganz zu hebende Undeutlichkeit. Zwar veranlaßte die Abweichung

chung der Strahlen wegen der Gestalt der Gläser die Naturforscher, eine solche Gestalt für die Gläser zu suchen, bey der diese Abweichung weg fiel. Man gerieth bald auf die parabolische, bald auf die elliptische, bald auf die hyperbolische Figur, die man den Gläsern anstatt der Kugelgestalt geben wollte. Als man aber die weit beträchtlichere Abweichung der Strahlen wegen der Farben näher kennen lernte, so gab man diese Verbesserungen bald auf, die man nun nicht weiter für erheblich halten konnte, da die den Fernröhren schädlichere Abweichung wegen der Farben auf keine Weise dadurch gehoben werden konnte; gegen welche man auch bald gefärbte Obiectivgläser, bald Obiectivringe von Glas gebrauchte, ohne große Vortheile davon zu haben.

S. 407.

Newton gab deswegen den Spiegelteleskopen den Vorzug vor den ordentlichen Fernröhren, wo anstatt des erhabenen Obiectivglases ein Hohlspiegel gebraucht wird, das Bild der entlegenen Sache zu machen. Da die Spiegel die farbichten Strahlen nicht absondern, so machen sie auch nur Ein Bild, nicht mehrere farbichte; und man kann daher mit einem Hohlspiegel, der die Stelle des Obiectivglases vertritt, ein Ocularglas von einer

einer weit kleinern Brennweite verbinden, als man bey dem Fernrohre gebrauchen darf, wodurch also auch dies Werkzeug um ein ansehnliches abgekürzt wird.

S. 408.

An dem Newtonischen Spiegelteleskop; 82 Fig. ist AB ein Hohlspiegel, dessen zurückgeworfene Strahlen, noch ehe sie sich in ein Bild sammeln, von dem ebenen Spiegel CD aufgefangen und nach dem Augenglase EG zugeworfen werden, in dessen Brennpuncte F sie sich vereinigen. Die Wirkung des ganzen Werkzeuges ist also der bey dem astronomischen Fernrohre ähnlich. Weil man aber von der Seite in dies Spiegelfernrohr hineinsieht und es dieserhalb schwer seyn würde, einen Gegenstand dadurch zu finden, so ist auswendig auf demselben ein kleines gewöhnliches Fernrohr dergestalt angebracht, daß seine Ase mit der Ase des Spiegelteleskopes parallel läuft. Dieses nennt man den Finder, und sucht erst den Gegenstand dadurch, daß man hernach durch das Spiegelteleskop betrachtet.

S. 409.

Gregori's noch vor dem Newtonischen erfundenes Spiegelteleskop ist deswegen auch wirklich im Gebrauche bequemer. Der
Hohl

Hohlspiegel AB 83 Fig. fängt die Strahlen von den Gegenständen auf und macht das Bild davon in seinem Brennpuncte F. Dieser ist zugleich der Brennpunct des kleinern Hohlspiegels CD, der daher die von dem Bilde auf ihn fallenden Strahlen parallel fort, durch das Loch in der Mitte des größern Spiegels durch und auf die beyden erhabnen Gläser E und G wirft. Diese beyden Gläser stehen ebenfalls so, daß ihre Brennpuncte in eins zusammenfallen. Man bemerkt leicht die Aehnlichkeit dieses Spiegelteleskopes mit dem ordentlichen Erdrohre. Das Cassegrainische Spiegelteleskop hat in CD einen erhabenen Spiegel.

Construction d'un telescope par reflexion, à Amsterd. 1741, 8.

Richtige Anweisung reflectirende Teleskopia zu verfertigen, übers. von Joh. Christ. Hertel, Halle 1747, 8.

S. 410.

Die Hauptfehler aller Spiegelteleskope bestehen darin, daß sie mit einer außerordentlichen Genauigkeit gearbeitet werden müssen, wenn sie brauchbar seyn sollen, daß die metallenen Spiegel leicht anlaufen und die gläsernen doch nicht so dienlich sind, weil sie doppelte Bilder machen; daß endlich die Gegenstände sich immer dunkler als durch andere Fern-

Fernrohre dadurch darstellen, so daß sie bey Luft, die mit Dünsten etwas angefüllt ist, fast gar nicht zu gebrauchen stehen.

A new method of improving catadioptrical Telescopes by forming the speculums of Glass instead of Metal, by CALEB SMITH, in den *Philos. Trans. num. 456, 8 Art.*

S. 411.

Endlich gerieth Euler 1747 auf den Gedanken, daß man, wenn man das Objectivglas eines Fernrohres aus zweyerley Materien zusammensetzte, wovon die eine die farbichten Strahlen wieder zusammenbrächte, welche die andere spaltete, alsdann nichts von der Abweichung wegen der Farben zu befürchten hätte und doch mit kurzen Fernrohren starke Vergrößerungen erhalten könnte; ein Vorschlag, den Newton für an sich unmöglich gehalten hatte. Der Bau des menschlichen Auges veranlaßte Euler zu diesem merkwürdigen Satze, und er schlug dieserhalb zuerst Objectivgläser aus zweenen Monden vor, zwischen welchen der Zwischenraum mit Wasser ausgefüllt war. Ein berühmter englischer Künstler, Johann Dollond, vertheidigte den newtonschen Satz, daß die Aufhebung der Farbenzerstreuung auch durch verschiedene brechende Mittel unmöglich sey, gegen

gen Eulern, allein er fand endlich selbst, daß er geirrt habe und daß das so genannte Crownglas und Flintglas zusammengesetzt diese gewünschte Wirkung hervorbringe. Hieraus verfertigte er nun zuerst die farbenlosen oder achromatischen Fernröhre, die man auch wohl von dem Erfinder Dollondische nennt, welche man bald in andern Ländern mit glücklichem Erfolge nachahmte.

Sur la perfection des verres objectifs des lunettes, par M. EVLER, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr* 1747, pag. 274.

Anmerkung über das Gesetz der Brechung bey Lichtstrahlen von verschiedener Art, wenn sie durch ein durchsichtiges Mittel in verschiedene andere gehen, von Samuel Klingenstierna; in den *Schwed. Abhandl.* 1754, S. 300.

An account of some experiments concerning the different refrangibility of Light, by Mr. JOHN DOLLOND; in den *Philos. Transact. Vol. L. Part. II* pag. 733.

Observations sur l'état présent de la Dioptrique, sur les moyens de perfectionner les lunettes à refraction et sur la découverte qu'on annonce d'un nouveau genre d'objectifs qui les porte au plus haut degré de per-

perfection, par M. le Comte DE REDERN, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1759, pag. 89.

Von der Abweichung der Lichtstrahlen, die in Kugelflächen oder Gläsern, die von Kugelflächen begränzt sind, gebrochen werden, von Sam. Klingenstierna, in den schwed. *Abhandl.* 1760, S. 79.

Memoire sur les moyens de perfectionner les lunettes d'approche par l'usage d'objectifs composés de plusieurs matières différemment réfringentes, par M. CLAIRAUT, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1756, pag. 380.

Second mémoire sur les moyens de perfectionner &c. par M. CLAIRAUT, ebendas. 1757, pag. 524.

SAM. KLINGENSTIERNA tentamen de definiendis et corrigendis aberrationibus radiorum luminis in lenticulis sphaericis refracti et de perficiendo telescopio dioptrico. *Diss. ab imperial. acad. scient. petro pol. praemio affecta*, 1762, Petr op. 1762, gr. 4.

-Abhandlung von denienigen Glasarten, welche eine verschiedene Kraft, die Farben zu zerstreuen, besitzen, von Joh. Ernst Zeiher, Petersb. 1763, 4.

Rog. Joseph Boscovich Abhandlung von den verbesserten Fernrohren, aus den Sammlungen des Instituts zu Bologna, sammt einem Anhange des Uebersetzers C. S. S. I. Wien 1765, gr. 8.

20. ERN. ZEIHNER progr. de novis Dioptricae augmentis, Wittebergae, 1768, 4.

S. 412.

Besondere Anwendungen des Fernrohres sind **Hervels** Polemoskop oder der Opernkucker, an welchem das Objectivglas seitwärts steht und die Strahlen, nachdem sie in demselben gebrochen worden, erst durch einen Spiegel in eine andere Richtung gebracht worden, ungefähr wie am Newtonischen Spiegelteleskope; ferner das **Binoculum** oder das doppelte Fernrohr, wodurch man mit beyden Augen zugleich sieht, und das **Helioskop**, oder ein Fernrohr, durch welches das Bild der Sonne in eine Art von finsterner Kammer fällt.

S. 413.

Ein **Fadenkreuz** in einem Fernrohre besteht aus zween feinen Faden, die sich in dem gemeinschaftlichen Brennpuncte des Objectiv- und des Augenglases durchkreuzen. Es dient am

um die Axe des Fernrohres genau nach einem gewissen Punkte des Gegenstandes richten zu können. Man kann auch auf eine ebene Glasscheibe ein Paar Linien zeichnen, die sich durchkreuzen, und dieses Glas in eben der Absicht in den vorgeordneten Brennpunct setzen. Man bringt auch in diesem Brennpuncte die Mikrometer bey den Fernröhren an, oder Werkzeuge, wodurch man die Größe des Bildes mißt, das sich daselbst darstellt. Aus der Größe dieses Bildes kann man nämlich die Größe des ihm zugehörigen Sehwinkels finden, wenn man vorher die Größe eines andern Bildes und des ihm zugehörigen Sehwinkels gemessen hat; und so dient also das Mikrometer am Fernrohre kleine Größen oder Entfernungen, die man durch das Fernrohr bequem übersehen kann, zu messen. Man hat verschiedene Arten davon, die ich hier nicht beschreiben darf.

Die Vergrößerungsgläser.

S. 414.

Wie groß ein Gegenstand dem Auge erscheint, das hängt von der Entfernung desselben vom Auge ab (S. 320). Könnte man einen Gegenstand ganz nahe an das Auge bringen, so würde man ihn sehr groß sehen, aber

er wird bey einer zu großen Annäherung un-
deutlich (S. 391). Hält man aber ein er-
habenes Glas vor das Auge, und legt die zu
betrachtende Sache in den Brennpunct dessel-
ben, so fallen nun von dem Gegenstande par-
allele Strahlen in das Auge, oder die Strah-
len davon gelangen so zum Auge, als wenn
sie von einer weit entlegenen Sache kämen,
und doch sieht man die Sache so groß, als
man sie vermöge ihrer Nähe sehen sollte. So
vergrößert also ein erhabenes Glas die Gegen-
stände, und heißt ein einfaches Vergröße-
rungsglas (*microscopium simplex*). Die
Größe, in welcher man die Gegenstände durch
dasselbe erblickt, verhält sich zu der Größe,
in welcher man sie ohne Glas noch deutlich er-
kennen konnte, wie sich die kleinste Weite,
in der man deutlich sehen kann, zur Brenn-
weite des Vergrößerungsglases verhält; oder
man findet die Stärke der Vergrößerung für
die meisten Augen, wenn man acht Zoll (S.
391) durch die Brennweite des Vergröße-
rungsglases dividirt.

Zu sehr starken Vergrößerungen gebraucht man
daher die kleinsten Glaskügelchen, die man
an der Lampe schmelzt, auch wohl Wasser-
tropfen.

S. 415.

Man hat auch zusammengesetzte Ver-
größerungsgläser oder Vergrößerungs-
röhre

röhre (*microscopia composita*), welche Fontana um 1618 erfunden zu haben scheint, bey denen in dem Brennpuncte des Glases, wodurch man eigentlich sieht, nicht der Gegenstand selbst, sondern das Bild von ihm liegt, das ein anderes Glas gemacht hat. Hieraus wird begreiflich, warum das Vergrößerungsrohr die Gegenstände verkehrt darstellt. Man hat auch welche mit drey Gläsern. Zu mehrerer Erleuchtung des Gegenstandes ist meistens ein hohler Spiegel oder ein erhabenes Glas daran angebracht, wodurch die Lichtstrahlen, auf den in ihrem Brennpuncte befindlichen Gegenstand gesammelt werden. Ein Mikrometer kann man an dem Vergrößerungsrohre wie bey dem Fernrohre anbringen (S. 413).

Man hat auch Spiegelmikroskope, und Mikroskope für beyde Augen zugleich.

Règles générales pour la construction des telescopes et microscopes de quelque nombre des verres qu'ils soyent, composées par M. EVLER, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1757, pag. 283.

Déterminations du champ apparent, que découvrent tant les telescopes que les microscopes, par M. L. EVLER, ebend. 1761 pag. 191.

Règles générales pour la construction
des télescopes et des microscopes,
par M. L. EVLER, ebend. pag. 201.

Die Zauberlaterne.

§. 416.

Bei der von Kircher erfundenen Zauberlaterne (*laterna magica*) wird ein auf Glas mit durchsichtigen Farben gemahltes Bild hinter ein erhabenes Glas gebracht, so daß es etwas weiter als der Brennpunct davon absteht, so stellt es auf der andern Seite an der weissen Wand dieses Bild vergrößert und verkehrt dar (§. 358). Damit aber dieses vergrößerte Bild an der Wand auch hell genug sey, erleuchtet man das Gemählde auf dem Glase mittelst eines Hohlspiegels, in dessen Brennpuncte oder nahe dabey eine Lampe steht. Noch bessere Wirkung thut die Zauberlaterne, wenn sich anstatt eines erhabenen Glases zwey darin befinden.

Wie man Bewegungen an diesen Bildern macht.

Das Sonnenmikroskop.

§. 417.

Man setze man anstatt des Gemählde auf Glas einen kleinen durchsichtigen Gegenstand,
anstatt

anstatt des durch den Hohlspiegel verstärkten Lampenlichtes das Sonnenlicht, das durch ein erhabenes Glas, wodurch man es fallen läßt, verdichtet worden, so hat man das berühmte Sonnenmikroskop (*microscopium solare*). Das Sonnenlicht an den Ort zu bringen, wo man seiner bedarf, dient ein ebner Spiegel an dem Werkzeuge, den man nach allen Richtungen bewegen kann. Das vergrößerte Bild läßt man in einem dunkeln Zimmer gegen eine weiße Wand, oder auf ein matt geschliffenes Glas fallen.

IO. ERN. BASIL. WIDEBURG et
LAVR. IO. IAC. LANGE *diff. de*
microscopio solari, Erlang. 1755, 4.

Emendatio laternae magicae ac micro-
scopii solaris, auctore L. EVLERO,
in den Comment. petrop. nov. Tom. III,
pag. 363.

Emendatio microscopii solaris, aucto-
re F. V. T. AEPINO, *ebend. Tom.*
IX, pag. 316.

Descriptio duplicis microscopii solaris
apparatus obiectis opacis adaptati,
auct. IO. ERN. ZEIHNERO, *ebend.*
Tom. X, pag. 299.

Von der Beugung der Lichtstrahlen.

§. 418.

Man hat bemerkt, daß sich das Licht immer etwas von seinem geradlinichten Wege ab und nach den festen Körpern zu lenkt, neben welchen es vorbeigehet. Dieses nennt man die **Beugung des Lichtes** (*inflexio lucis*). Rührt sie daher, daß alle Körper mit einer verdickten Luft umgeben sind, in der sich die Lichtstrahlen brechen? wie **Succow** behauptet; oder werden die Lichtstrahlen wirklich von den Körpern, neben welchen sie vorbeifahren, angezogen und so ihre Richtung geändert?

Grimaldi hat diese Beugung des Lichtes zuerst bemerkt.

Schriften über die Optik, Katoptrik und Dioptrik.

- 1) **FEDER. RISNERI** opticae thesaurus, Basil. 1582, fol.
- 2) **IO. KEPLERI** dioptrica, Aug. Vindel. 1611, 4.
- 3) **ATHAN. KIRCHERI** ars magna lucis et umbrae, Rom. 1646, fol.
- 4) **RENAT. DES CARTES** Dioptrice; im zweyten Bande seiner *opp.*
- 5) **IS. BARROW** lectiones opticae et geometricae, Lond. 1669, 4.
- 6) **CHRIST.**

- 6) CHRIST, HUGENII tractatus de lumine, in *seinen opp. reliqu. Tom I.*
- 7) EIVSD. Dioptrica; ebendas. *Tom. II.*
- 8) DAV. GREGORII catoptricae et dioptricae. elementa, Oxon. 1697, 8.
- 9) Optiks, by SIR. IS. NEWTON, Lond. 1701, 4.
Optice; siue de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri III. auct. IS. NEWTONO, lat. redd. SAM. CLARKE, Lond. 1706, 4.
- 10) MARIOTTE de la nature des couleurs, in *seinen Oeuvr. Tom. I, pag. 195.*
- 11) IO. ZAHN oculus artificialis tele-dioptricus, Norimb. 1702, fol.
- 12) Essai d'Optique, sur la gradation de la lumière, par M. BOUGVER, à Paris 1729, 12.
stark vermehrt, à Paris 1760.
- 13) Il Newtonianismo per le Donne, ovvero dialoghi sopra la luce e i colori, in Napoli 1737, 4.
- 14) A compleat System of Optiks, by ROBERT SMITH, Cambridge, 1738, 4.
- 15) Vollständiger Lehrbegriff der Optik nach Hrn. Robert Smiths Englischen, mit Aender. und Zus. von Abr. Gotth. Kästner, Altenb. 1755, 4.
- 16) LEON.

- 16) LEON. EVLERI noua theoria lucis et colorum, im I. Bande der *opuscul. num. III, pag. 169.*
- EIVSD. coniectura physica (S. 300. n. 6.
- 17) Joh. Peter. Eberhards Versuch einer nähern Erklärung der Natur der Farben, Halle 1749, 8. vermehrt 1762.
- 18) Cl. V. D. DE LA CAILLE lectiones elementares Opticae, Vindob. 1757. 4.
- 19) IO. HENR. LAMBERT Photometria, siue de mensura et gradibus luminis, colorum et vmbrae, Aug. Vindel. 1760, 8.
- 20) LEON. EVLERI Dioptrica, Petrop. et Lipsf. 1771, gr. 4. Tom. I et II.



Neunter Abschnitt

Von der Wärme und Kälte.

Vom Feuer überhaupt.

S. 419.

Ein Jeder kennt die Empfindung, welche er Wärme nennt. Das Wort Wärme wird aber auch öfters in einer ganz andern Bedeu-

Bedeutung gebraucht und heißt dann, wenn man andern Körpern außer uns Wärme beylegt, so viel als ein Zustand dieser Körper, worin sie in uns bey der Berührung die Empfindung der Wärme hervorbringen. Auch ist es bekannt, daß dieser Zustand der Körper verschiedene Stufen habe, und daß man eine große Wärme Hitze, eine sehr geringe aber Kälte nenne, denn wir sagen nur ein Körper sey kalt, wenn er weniger Wärme hat als ein anderer, mit dem wir ihn vergleichen.

§. 420.

Das, was in einem Körper Wärme hervorbringt, wollen wir Feuer nennen, und worin es besteht, untersuchen, wenn wir erst einige allgemeine Kennzeichen aufgefunden haben, aus deren Gegenwart wir jedes Mal sicher schliessen können, daß es irgendwo vorhanden sey oder wirke. Denn wer auch nur flüchtige Betrachtungen über unsere Empfindung der Wärme anstellt, der wird bald finden, daß wir weit mehr von dem Feuer wissen müssen, als wir aus dieser bloßen Empfindung schliessen können, wenn wir das Feuer seiner Natur nach näher kennen lernen wollen.

Ausdehnung der Körper durch das Feuer.

§. 421.

Unzählliche Erfahrungen lehren, daß die Körper, wenn sie warm sind, einen größern Raum als vorher einnehmen. An der Luft haben wir diese Eigenschaft schon vorher bemerkt (§. 229). Hohle Glasfügelchen, die in kaltem Brantwein schwimmen, sinken darin unter, wenn der Brantwein erwärmt wird, weil er sich von der Wärme ausdehnt und folglich ein geringeres eigenthümliches Gewicht bekommt, als er vorher hatte und als die Glasfügelchen haben. Eben so sinken auch Wachsfugeln in warmen Wasser zu Boden, die in kaltem schwimmen. Heiße metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch, wo durch sie kalt fallen konnten, und ein Drath wird zwischen glühenden Kohlen länger, so wie er aber erkaltet, auch wieder kürzer. Ueberhaupt hat man bey allen bisher untersuchten Körpern gefunden, daß sie von der Wärme in einen größern Raum ausgedehnt werden.

§. 422.

Einige Körper dehnen sich durch die Hitze mehr, andere weniger aus; man hat aber noch kein Gesetz bemerken können, wornach sich

sich diese Verschiedenheit richtete. Auch wirkt auf einige Körper die Hitze geschwinder als auf andere; z. Er. Luft dehnt sich in der Wärme schneller aus als Quecksilber, Quecksilber schneller als Wasser. Auch hierin richten sich die Körper nicht etwan nach ihrer Dichtigkeit.

S. 423.

Wegen dieser Wirkung der Körper auf die Wärme wiegen gleichgroße Stücken davon im Winter und in der Kälte iederzeit mehr als im Sommer und in der Wärme, so wie auch die Erfahrung lehrt. Es wird auch hieraus begreiflich, wie die Wärme die Auflösungen befördert (S. 207 Anm.), wie die Pendeluhren und auch andere Uhren im Sommer langsamer gehen als im Winter, wie man Stahl und andere Metalle durch plötzliches Ablöschen in kaltem Wasser, wenn sie stark glühen, härter macht, durch bloßes Glühen aber wieder erweicht; warum schnell erhitztes dickes Glas zerspringt, und mehrere andere Erfahrungen lassen sich daraus erklären.

Das Thermometer.

S. 424.

Man hat auch daher Anlaß genommen, ein Werkzeug zu verfertigen, woran sich die Wärme

Wärme verschiedener Körper bestimmen und unter einander vergleichen läßt. Es wird nämlich ein flüssiger Körper in ein Behältniß dergestalt eingeschlossen, daß man daran sehen kann, ob dieser flüssige Körper bald einen größern bald einen kleinern Raum erfülle, folglich bald mehr, bald weniger erwärmt werde. Dergleichen Werkzeug nennt man ein **Thermometer** oder **Thermoskopium**.

S. 425.

Cornel. Drebbel von Alkmar hat im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zuerst folgendes Thermometer angegeben. Die Kugel A, 84 Fig. und ein Theil der daran befindlichen Röhre etwa bis B ist mit Luft, der übrige Theil der Röhre BC und das Gefäß, worin sie mit der untern Oeffnung steht, ist mit einer gefärbten flüssigen Materie gefüllt. Man kann auch, anstatt das Gefäß unter der Röhre anzubringen, die Röhre selbst krümmen, und so wie bey dem Barometer einrichten, 85 Fig. So wie nun die Kugel A mehr oder weniger erwärmt wird, so steigt oder fällt auch die in der Röhre enthaltene flüssige Materie, und giebt also dadurch verschiedene Stufen der Erwärmung zu erkennen. Dieses Drebbelische Thermometer ist zwar sehr empfindlich; aber man sieht bald ein, daß es sehr

sehr unvollkommen seyn und zugleich mit als Barometer und als Manometer wirken müsse.

S. 426.

Die florentiner Akademie hat ein Thermometer angegeben, das schon vollkommener ist und diesen Fehler nicht an sich hat. Die gläserne Röhre AB 86 Fig. und die daran befindliche Kugel ist zum Theil mit gefärbtem Weingeiste gefüllt, und der Raum über dem Weingeiste von Luft leer, A aber zugeschmelzt. Der Weingeist dehnt sich von der Wärme aus und steht also dabey im Thermometer höher; bey der Kälte zieht er sich zusammen, und steht also niedriger. Man pflegt auf dem Brette, worauf das Thermometer befestigt ist, den Punct zu bemerken, auf den es in einer gemäßigten Wärme, z. Ex. in einem tiefen Keller steht, und von da nach oben und unten Theile, die man Grade nennt, von einer willkürlichen doch gleichen Größe aufzutragen, so daß man nun den Stand des Thermometers durch die Zahl der Grade der Wärme oder Kälte, die es zeigt, angeben kann, wovon iene aufwärts, diese unterwärts von dem Puncte C an gezählt werden, auf welchem das Thermometer in gemäßigter Wärme steht, und der mit 0 bezeichnet ist.

Tentam. acad. Clementin. edit. MVS-
SCHENBR. Part. I. pag. 1.

Y

S. 427.

S. 427.

Dieses florentiner Thermometer hat noch zween Hauptfehler; erstlich, daß man keine ordentliche Vergleichung zwischen ein Paar darnach angegebenen Graden der Wärme oder Kälte anstellen kann; zwentens, daß mehrere florentiner Thermometer in einerley Wärme oder Kälte ganz verschiedene Grade zeigen. Diese letztere Unvollkommenheit hat Dan. Gabr. Fahrenheit dadurch gehoben, daß er zur Bestimmung der Grade auf dem Thermometer zween Puncte fest setzte, die ziemlich unveränderlich sind, und daß er den Raum dazwischen immer in gleich viel Grade theilte.

S. 428.

Er fand nämlich, daß Schnee mit Salmial vermischt die flüssige Materie des darin gesetzten Thermometers immer bis zu einem gewissen Punct fallen macht, und daß sie in kochendem Quecksilber auch immer bis zu einerley Höhe steigt. Den Raum zwischen diesen beyden Höhen theilte er in sechshundert gleiche Theile oder Grade, und weil er bemerkte, daß völlig siedendes Wasser das Thermometer gewöhnlich bis auf den 212 Grad nach dieser Eintheilung steigen macht, so bediente er sich zuletzt anstatt des siedenden Quecksilbers
des

des siedenden Wassers, und machte nur 212 Grade zwischen den beyden festen Puncten des Thermometers. Er zählt diese Grade von unten hinaufwärts, so daß bey dem angezeigten künstlichen Gefrierpuncte, oder der Höhe, zu welcher das Thermometer in Schnee mit Salmiak vermischt, steigt, 0, bey dem Siedepuncte des Wassers 212 steht. Er trug auch noch unter 0 Grade nach unterwärts von eben der Größe, wie die drüberstehenden, um das Thermometer fähig zu machen, eine noch größere Kälte daran anzuzeigen.

§. 429.

Weil der Weingeist nicht ein Maß die Hitze des siedenden Wassers ertragen kann, ohne zu kochen und sich in Dämpfe aufzulösen, und man also an einem damit gefüllten Thermometer große Grade der Hitze nicht wohl bemerken kann, so füllte Fahrenheit sein Thermometer seit 1709 nach Halley's Rathe mit Quecksilber, welches überdem durch die Wärme geschwinder ausgedehnt wird als Weingeist, und also empfindlichere Thermometer giebt. Halley und Musschenbroek glaubten auch, der Weingeist werde mit der Zeit immer weniger von einem gewissen Grade der Wärme ausgedehnt, je älter er werde, welches aber eben nicht wahrscheynlich ist. Hingegen hat der Weingeist wieder

darin den Vorzug vor dem Quecksilber, daß er sich durch die Wärme stärker ausdehnt, und wenn er dunkel gefärbt ist, besser in einer engen gläsernen Röhre gesehen werden kann, als Quecksilber.

S. 430.

Auch glaubte Fahrenheit das Thermometer würde dadurch vollkommner, daß man die Kugel desselben in einen Cylinder verwandelte, weil die Oberfläche solchergestalt größer würde, worauf die Wärme wirkt. Andere haben geglaubt, man könne dadurch, daß man einen Theil des untern Behältnisses am Thermometer von aussen erhaben, und den andern hohl machte, bewerkstelligen, daß die innere Höhlung des Thermometers zu allen Zeiten gleich groß bliebe, welches sonst nicht geschieht, weil die Wärme und Kälte auch auf das Glas des Thermometers wirkt: aber der hohle Theil des Gefäßes wird von der Luft zu stark gedrückt.

S. 431.

Der Herr von Reaumur füllt sein Thermometer mit Weingeiste, den er aber so lange mit Wasser schwächt, bis er die Hitze des kochenden Wassers ertragen kann. Seine beyden festen Puncte, wornach er die Eintheilung macht, sind die Hitze des siedenden Wassers und der Grad der Wärme, worin das
Wasser

Wasser von selbst zu gefrieren oder das Eis aufzuthauen anfängt, oder der natürliche Gefrier- oder Aufthauerpunct (punctum congelationis, regelationis): dieser ist nach dem fahrenheitischen Thermometer, der zwey und dreyßigste über 0. Den Raum zwischen beyden Puncten theilt Reaumur in achtzig Grade, weil er nach genau angestellten Versuchen fand, daß ein mit Wasser hinlänglich geschwächter und gefärbter Weingeist in der Hitze des siedenden Wassers einen Raum einnimmt, der um 0, 080 größer ist als der Raum, den dieser Weingeist in der natürlichen Kälte des Gefrierens einnahm. Zeigt daher das reaumurische Thermometer z. Ex. 25 Grad über 0, so ist es in dem Grade erwärmt, daß der Weingeist darin um 0, 025 ausgedehnt ist. Unter 0 sind noch Grade der Verdichtung des Weingeistes von eben der Größe, in einer willkürlichen Anzahl aufgetragen.

Règles pour construire des thermomètres, dont les degrés sont comparables, etc. par M. DE REAUMUR, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1730, pag. 452.

Sécond memoire sur la construction des thermomètres, dont les degrés sont comparables, avec des experiences et des remarques sur quelques proprié-

priétés de l'air, par M. DE REAUMUR, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1731, pag. 250.

G. G. HAVBOLD *diss. de thermometro reaumuriano*, Lips. 1771, 4.

§. 432.

Man hat auch Quecksilberthermometer, die man ebenfalls reaumurische nennt, weil zwischen dem natürlichen Gefrierpunkte und dem Siedepunkte des Wassers 80 Grade sind. Dieses sind aber keine wahre reaumurische Thermometer; denn das Quecksilber dehnt sich in der Hitze des siedenden Wassers nicht um 0, 080, sondern ungefähr um 0, 015 seines Raumes aus, den es in der natürlichen Gefrierkälte erfüllte. Ein wahres reaumurisches mit Weingeiste, und ein sogenanntes reaumurisches mit Quecksilber gefülltes Thermometer, zeigen daher auch in einerley Wärme nicht einerley Grade.

§. 433.

Die Einrichtung des Delisle'schen Thermometers ist fast die nämliche, wie bey dem reaumurischen. Delisle findet, daß sich das Quecksilber in der Hitze des siedenden Wassers um 0, 0153 des Raums ausdehne, den es in natürlicher Gefrierkälte einnimmt: nach anderer Bestimmung sind es 0, 0138; 0, 0150;

0150; 0, 0158 oder 0, 0166. Er hat also auf seinem mit Quecksilber gefüllten Thermometer zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 153 oder 150 Grade, und zählt sie von oben her unter, so daß sein Thermometer im siedenden Wasser 0, in der natürlichen Gefrierkälte des Wassers 153 oder 150 Grade zeigt.

Dethermometris concordantibus, auct. IOSVA WEITBRECHT; in den Comment. petrop. Tom. VIII, pag. 310.

S. 434.

Das von Dan. Bernoulli angegebene Luftthermometer ist von denen Fehlern größtentheils frey, welche das Drebbelische (S. 425) hat. Man erhält es, wenn man die Kugel des 46 Fig. abgebildeten Barometers zuschmelzt. Die in dieser Kugel über dem Quecksilber eingeschlossene Luft dehnt sich nämlich in der Wärme in einen größern Raum aus und treibt folglich das Quecksilber in der Röhre höher hinauf: in der Kälte sinkt hergegen das Quecksilber wieder. Das übrige, worauf man bey der Verfertigung dieses verbesserten Luftthermometers zu sehen hat, erlauben mir die engen Gränzen dieses Buches nicht vorzutragen.

IO. ANDR. SEGNER progr. de aequandis thermometris aereis, Goett. 1739, 4.

S. 435.

Ich enthalte mich hier mit Fleiß einer Beschreibung verschiedener anderer Thermometer, dergleichen z. E. Newton, Hales, Celsius, Micheli, und andere angegeben haben. Der Unterschied der verschiedenen Arten von Thermometern liegt theils in der flüssigen Materie, womit die Thermometer gefüllt sind; theils in der Anzahl der Grade zwischen zween bestimmten Graden der Wärme. Wenn man auf beyde Umstände zugleich sieht, so kann man Regeln daraus folgern, nach denen sich die nach einem Thermometer angegebenen Grade in Grade eines andern verwandeln lassen.

S. 436.

Wenn man ein Quecksilberthermometer, das zwischen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Wassers 80 Grade hat, ein reaumurisches Thermometer nennen will (S. 432), so ist ein Grad dieses Thermometers $2\frac{1}{4}$ fahrenheitischen Graden gleich, wie man leicht berechnen kann. So kann man also beyde Thermometer leicht unter einander vergleichen, indem 4 Grade reaumurisch 9 Grade fahrenheitisch machen. Weil aber Fahrenheit auf seinem Thermometer um 32 Grade tiefer zu zählen anfängt als

Reaum

Reaumur, so muß man zu einer gegebenen Zahl reaurischer Grade durch $2\frac{1}{4}$ multiplicirt noch 32 addiren, um die Anzahl der Grade zu finden, die das fahrenheitische Thermometer in eben dieser Wärme zeigt. Um umgekehrt eine gegebene Anzahl fahrenheitischer Grade auf reaurische zu bringen, muß man 32 davon abziehen, was übrig bleibt durch 4 multipliciren und das Product durch 9 dividiren, so giebt der Quotient die Anzahl der Grade nach Reaumur.

Wer mit entgegen gesetzten Größen zu rechnen weiß, der kann sich auch leicht helfen, wenn Grade unter 0 gegeben werden; diese sind verneint.

S. 437.

153, oder wie man gemeiniglich rechnet, 150 Delislische Grade sind also auch 180 fahrenheitischen, oder 5 Delislische 6 fahrenheitischen Graden gleich. Weil aber Delisle von oben herunter, Fahrenheit von unten hinauf zählt, so muß man erst die gegebene Anzahl Delislischer Grade, die man in fahrenheitische verwandeln will, von 150 abziehen; was übrig bleibt, multiplicirt man mit 6 und dividirt das Product durch 5, so hat man, wenn man noch 32 hinzusetzt, weil Fahrenheit um so viel tiefer zu zählen anfängt, die Anzahl der fahrenheitischen Gra-

de, welche mit der gegebenen Delislischen übereinstimmen. Um umgekehrt Fahrenheitische Grade in Delislische zu verwandeln, zieht man jene von 212 ab, multiplicirt den Uebersrest mit 5 und dividirt das Product durch 6, so hat man Delislische Grade.

Martine's Vergleichungstafel verschiedener Thermometer, die der göttingische Barometermacher Oliver nachgestochen bey die von ihm gefertigten fahrenheitischen Thermometer legt. Richtiger und genauer ist Brauns Tafel, bey dem VII Bande der Comment. petrop. nou.

Bev beyden Arten, die Thermometer unter einander zu vergleichen, durch Rechnung oder nach einer solchen Tabelle, finden sich gewisse, nicht wohl gänzlich zu hebende Schwierigkeiten.

S. 438.

Ueberhaupt sind alle unsere Thermometer noch unvollkommene Werkzeuge, weil sie sämtlich nur anzeigen, daß eine gewisse Wärme, der man sie aussetzt, größer oder kleiner sey als eine andere, nicht aber wie viel dieser Unterschied betrage. Hiezu kömmt noch, daß sich nicht bloß die flüssige Materie, womit das Thermometer gefüllt ist, sondern auch das Glas, woraus es verfertigt ist, in der Wärme ausdehnt und in der Kälte zusammenzieht, daher auch ein Thermometer, wenn es schnell einer

einer Hitze ausgefetzt wird, zuerst etwas fällt, ehe es zu steigen anfängt.

Traité des baromètres etc. (§. 270).

LEVTMANNI instrumenta meteorognoſiae inferuentia (§. 270).

De thermometris et eorum emendatione diſſ. GEO. BERNH. BÜLFFINGERI; in den *Comment. petrop.*, Tom. III, pag. 196.

Description de la méthode d'un thermomètre univerſel, à Paris 1742, 8.

Peter Wargentın von den Thermometern; in den *ſchwed. Abhandl.* 1749. S. 167.

Recueil de diverſes pièces ſur les thermomètres et baromètres, par l'auteur de la méthode d'un thermomètre univerſel, à Baſle, 1757, 4, und im III Theile der *act. helvet.* pag. 23.

Sammlung einiger kleinen Schriften von Thermometern und Barometern, durch den Verſ. der Methode eines Universalthermometers, aus dem Franz. überſ. und mit Anmerk. verſehen von M. Joh. Chph. Thenn, Augsb. 1758. 4.

CAR. AVG. DE BERGEN comm. de thermometris menſurae constantis, Norimb. 1757, 4.

Traité des thermomètres par M. HEN-
NERT, à la Haye 1758.

Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer.

§. 439.

Aus dem bisher Vorgetragenen folgt fern-
er, daß Wärme und Kälte auch einen bes-
trächtlichen Einfluß auf das Barometer haben
müssen. Wenn die Luft zu zwei verschiedenen
Zeiten gleich stark auf das Barometer drückt,
das eine Mal aber wärmer, das andere
Mal kälter ist, so würde das Barometer
das erste Mal höher stehen als das andere
Mal, und es würde also das Ansehen ha-
ben, als wenn die Luft das erste Mal wirk-
lich schwerer wäre als das andere Mal.
Man sieht hieraus, daß das Barometer ent-
weder immer in einerley Wärme erhalten wer-
den, oder daß man bey der Bestimmung der
Höhe desselben wenigstens auf die Wärme der
Luft mit seine Rücksicht nehmen müsse.

Manière de construire une échelle de
baromètre, qui indique directement
la véritable pression de l'air, et qui
corrige les défauts causés par les al-
terations que la chaleur de l'air fait
éprouver au mercure, par M. C. F.

LVDOLFF; in der *Hist. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1749, pag. 33.

Tables de correction des effets du chaud
et du froid dans le baromètre —
— in dem *recueil de diverses piec. sur
les therm. Act. helvet. Tom. III;* pag. 97.

Die metallenen Thermometer und Pyrometer.

§. 440.

Da sich auch die festen Körper durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte wieder zusammenziehen, so kann man sich ihrer ebenfalls bedienen, um an der Größe ihrer Ausdehnung die Zu- oder Abnahme der Wärme zu beobachten. So hat man metallene Thermometer erfunden, woran eine oder mehrere metallene Stangen bey ihrer größern Ausdehnung durch die Wärme einen Zeiger umdrehen, dessen Bewegung durch Räderwerk noch empfindlicher gemacht wird.

A discourse concerning the usefulness
of thermometers in chemical experiments;
and concerning the principles on which the
thermometers now in use have been constructed;
toge-

together with the description and uses of a metalline thermometer, newly invented by CROMW. MORTIMER; in den *Philos. Transact. num.*

484 *append. 3 art.*

A description of the metal thermometer in the museum of the Gentlemens society at Spalding in Lincolnshire; *ebendas. num. 485, pag. 129.*

A description of a metalline Thermometer; by KEANE FITZGERALD Esq. *ebend. Vol. LI, Part II, pag. 823.*

Thermometri metallici descriptio auct. IO. ERN. ZEIHRO; in den *Comm. petrop. nou. Tom. IX. pag. 305.*

Thermometri metallici ab inuentione Comitum LOESERI descriptio, auct. IO. DAN. TITIO, Lips. 1765.

§. 441.

Ein ähnliches Werkzeug ist das von seinem Erfinder Musschenbroeck sogenannte Pyrometer, wodurch man untersuchen kann, wie sich die verschiedenen Metalle und andere feste Körper bey gewissen zumahl grossen Graden der Wärme in Absicht auf ihre Ausdehnung gegen einander verhalten.

Musschenbroeck *indententam. acad. del Cimento, Part. II pag. 12.*

The

The description and manner of using an instrument for measuring the degrees of the expansion of metals by heat, by Mr. JOHN ELLICOT; in den *Philos. Transact. num. 443 art. I.*

Description of a new pyrometer with a table of experiments made therewith, by Mr. JOHN SMEATON; ebendas. *Vol. XLVIII Part II, pag. 598.*

Experiences faites à Quito et dans divers autres endroits de la Zone torride, sur la dilatation et la contraction que souffrent les métaux par le chaud et le froid, par Mr. BOUGVER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. 1745. pag. 230.*

S. 442.

Zu demjenigen, was bisher von der Ausdehnung der Körper durch die Wärme gesagt worden, setze ich hier noch hinzu, um wie viel einige Körper ausgedehnt werden, wenn sie von der natürlichen Gefrierkälte an bis zur Hitze des siedenden Wassers erwärmet werden. Es sind dieses die Resultate verschiedener Versuche, die man mit dem Pyrometer und Thermometer gemacht hat.

Luft	um 0,7143 ihres körpers-
lichen Inhalts.	
Weingeist	0,087
Leindöl	0,072
gemeines Wasser	0,037
Quecksilber	0,014
Bley	0,001417
Zinn	0,001399
Messing	0,001005
Kupfer	0,000814
Eisen	0,000731
Silber	0,000713
Gold	0,000700.

Die Wärme wird durch Reiben hervorgebracht.

S. 443.

Wenn ein Paar Körper stark an einander gerieben werden, so erhitzen sie sich, und zwar um so viel mehr, je härter sie sind, je stärker sie gegen einander gedrückt und je schneller sie an einander bewegt werden. So machen einige wilden Völker ihr Feuer an, indem sie ein Paar Stücken hartes Holz schnell auf einander bewegen; und auch wir, indem wir einen Stahl an einem harten Steine herunter stossen. Beym Bohren, Sägen, Schleifen, Drechseln, Hämmern der Metalle und anderer

anderer Körper entsteht Hitze. Wenn einer der geriebenen Körper flüßig ist, so entsteht nicht so leicht eine Wärme, weil dessen Theilchen bald ausweichen, ohne viel von dem Reiben zu empfinden.

§. 444.

Aber es fehlt dennoch nicht an Beyspielen, wo auch flüßige Körper durch das Reiben an einander erhitzt werden. Wasser und Weingeist zusammengemischt werden warm, noch mehr ein stärker mineralischer saurer Spiritus und Wasser oder Weingeist; und rauchender Salpetergeist und verschiedene Oele zusammengeschüttet entzünden sich so gar. Auch bey verschiedenen andern Auflösungen entsteht eine beträchtliche Hitze; gebrannter Kalk wird heiß, wenn Wasser in ihn hineindringt, und der Pyrophorus scheint sich auf eine ähnliche Weise an der freyen Luft zu entzünden. Ja selbst die Kanonkugeln scheinen dadurch einen beträchtlichen Grad der Wärme zu erhalten, daß sie sich so sehr schnell durch die dennoch so lockere Luft bewegen.

D. OL. BORRICHII efficere vt duo spiritus tactu frigidi inuicem confusi flammiam edant; in THOM. BARTHOLINI *act. med. et philosoph. hafnienf. ann. 1671, pag. 133.*

Observations sur quelques effets des fermentations, par M. HOMBERG, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1701, pag. 95.

Differens moyens d'inflammer non seulement les huiles essentielles, mais même les baumes naturels par les esprits acides, par M. GEOFFROY le cadet; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1726, pag. 95.

Sur l'inflammation de l'huile de térébinthine par l'acide nitreux pur suivant le procédé de BORRICHIVS; et sur l'inflammation de plusieurs huiles essentielles et par expression avec le même acide et conjointement avec l'acide vitriolique, par M. ROVELLE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1747, pag. 34.

S. 445.

Da selbst die Sonnenstrahlen scheinen auf keine andere Art die Körper, die man ihnen aussetzt, zu erwärmen. Sie reiben sich theils selbst an den Theilchen der Körper, in die sie vielleicht hineindringen, theils erschüttern sie diese Theilchen der Körper, woben sich diese nothwendig an einander reiben müssen. Schwarze und dunkelgefärbte Körper erhitzen sich vorzüglich an den Sonnenstrahlen, die hell

hellgefärbten und weissen am wenigsten, vielleicht weil diese den größten Theil der Strahlen zurückwerfen, den iene hingegen in sich hineingehen lassen.

§. 446.

Noch weit stärker erhitzen die Sonnenstrahlen, wenn man sie durch einen Hohlspiegel oder durch ein erhabenes Glas in einen engern Raum zusammenbringt, und die Hitze, die man auf diese Weise hervorbringen kann, übertrifft an Heftigkeit eine jede andere. Wie ein Hohlspiegel oder ein erhabenes Glas die Sonnenstrahlen verdichtet, das weiß man aus dem, was vorher von der Wirkung dieser Werkzeuge gelehrt worden ist (S. 337, 354). Hier sieht man auch den Grund, warum die Hohlspiegel auch Brennspiegel, die erhabenen Gläser auch Brenngläser heißen, und woher der Brennpunct seinen Namen bekommen hat. Wer die Wirkung dieser Werkzeuge richtig beurtheilt, der wird sich wohl schwerlich wundern, daß es auf die Materie eben nicht ankömmt, woraus die Brenngläser oder Brennspiegel gemacht werden, wenn nur diese die Sonnenstrahlen gut zurückwerfen, iene aber sie gehörig brechen.

Aus der Vergleichung der Größe des Brennpunctes (denn dieser ist wenigstens bey dem hohlen Kugelspiegel und bey den Gläsern mit Kugeln

Kugelförmigen Oberflächen kein wahrer Punct (Ann. zum 337 S. und S. 856) mit der Größe des Spiegels kann man berechnen, wie vielmahl der Spiegel oder das Glas die Strahlen verdichtet.

S. 447.

Weil die Strahlen, die weit von der Aze des Spiegels oder des Brennglases einfallen, sich nicht in dem Brennpuncte sammeln, so ist es überflüssig, einen Brennspiegel oder ein Brennglas sehr breit zu machen, und man macht sie daher gemeinlich höchstens nur 60 Grad breit. Giebt man aber dem Spiegel eine parabolische Gestalt anstatt der kugelförmigen, so werden alle parallel auffallenden Sonnenstrahlen in dem Brennpuncte der Parabel vereinigt. Wer diese krumme Linie kennt, der wird leicht zweyerley Gestalten insbesondere bemerken, die ein solcher parabolischer Brennspiegel haben kann. Auch mehrere ebene Spiegel zusammengenommen können als ein Brennspiegel dienen, wenn man sie so richtet, daß sie die aufgefundenen Sonnenstrahlen alle auf Eine Stelle werfen.

Sur quelques experiences de Catoptrique par M. DV FAY, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1726, pag. 165.
Invention des miroirs ardents pour brûler à une grande distance, par M.

DE BVFFON; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1747, pag. 82.

Recherches de Catoptrique sur la comparaison de l'effet des miroirs plans et des miroirs sphériques à des distances quelconques, par M. le Marquis DE COVRTIVRON; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1747, pag. 449.

Nouvelle invention de miroirs ardents, par M. DE BVFFON; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1748, pag. 305.

Dissertatio de quibusdam circa lentes causticas et specula vstoria emendatis et nouiter inuentis, auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. VII*, pag. 237.

S. 448.

Heu, Getraide und andere Saamen der Pflanzen, wie auch viele andere Körper erhitzen sich, so bald sie anfangen in Fäulniß oder Gährung überzugehen, woben allemahl eine Bewegung in dem Innern, und folglich ein Reiben geschieht; ia es fehlt nicht an Benzspielen, daß sich dergleichen Körper selbst dabey entzündet haben. Uebethaupt kennt man jetzt noch keine Entstehung einer Hitze, woben sich nicht körperliche Theilchen an einander reiben, und ie härter diese Körper sind, ie stär-

Je sie sich an einander reiben, desto größer wird auch der Grad der dadurch erzeugten Hitze.

Natur des Feuers.

S. 449.

Besteht nun vielleicht die Hitze oder Wärme in nichts anderm, als in einer zitternden Bewegung der Theilchen, woraus ein Körper gebauet ist? dann muß sich aber diese Bewegung nur auf die allerfeinsten Theilchen des Körpers erstrecken, die so zart sind, daß sie ihre Bewegung den Lufttheilchen nicht mittheilen können, denn sonst würde ein Schall davon entstehen (S. 275). Es scheint aber dann doch sonderbar, daß die lockersten Körper, wie z. Ex. der luftleere Raum, auch eben den Grad der Hitze annehmen, den die benachbarten viel dichtern haben; auch daß alle Körper, selbst die, welche nur eine schwache Elasticität besitzen, diese feine zitternde Bewegung durch sich durch so leicht fortpflanzen; da man sonst erwarten dürfte, daß unelastische Körper sie dämpfen würden, so wie ein weiches Tuch die zitternde Bewegung einer Klocke, wodurch sie schallt, dämpft.

S. 450.

Giebt es also etwa vielmehr eine eigne Materie des Feuers, ein Elementarfeuer, ein höchst feines flüssiges Wesen, das durch die Zwischenräume aller Körper gleichförmig ausgebreitet ist, und in dessen Zittern die Wärme besteht? Dringt auch vielleicht bey dem Reiben noch mehr von dieser Feuermaterie in die Körper hinein und verursacht solchergestalt die größere Hitze? So viel ist gewiß, daß wenn es ein solches Elementarfeuer wirklich giebt, es allerwärts auf der Erde vorhanden seyn muß, weil man allerwärts Wärme hervorbringen kann; und zur Wärme muß also nicht bloß die Gegenwart des Elementarfeuers, sondern eine Bewegung desselben erfordert werden.

Daß die Materie des Feuers mit der Materie des Lichts einerley ist, das ist wohl noch nicht so gewiß erwiesen, als manche Naturforscher glauben.

Wie die Wärme die Körper ausdehnt, das läßt sich nach der einen Hypothese sowohl als nach der andern erklären.

10. HENR. LAMBERTI tentamen de vi caloris qua corpora dilatat, eiusque dimensione; in den *Act. helvet.* Tom. II. pag. 172.

Aber wenn es auch wirklich ein Elementarfeuer giebt, so muß man doch nicht, wie einige gethan haben, erwarten, einen heißen Körper schwerer zu finden als einen kalten. Erstlich enthält der heiße Körper vielleicht nicht mehr Elementarfeuer als der kalte; ihr Unterschied mag wohl nur darin bestehen, daß bey dem heißen Körper das Elementarfeuer in Bewegung, bey dem kalten in Ruhe oder beynah in Ruhe ist; und dann so kann auch der heiße Körper wirklich mehr Elementarfeuer enthalten als der kalte, ohne daß es wegen des geringen Gewichtes dieses Elementarfeuers an der Wage empfunden werden kann, zumahl, da ein Körper, den man ein Mahl kalt, das andere Mahl heiß abwägt, das erstere Mahl in dichterem, das zweyte Mahl in dünnerer Luft gewogen wird, welches den Versuch unrichtig machen muß (S. 188).

Ist die große Leichtigkeit des Elementarfeuers Ursache, daß das eine noch kalte Ende eines an dem andern Ende glühenden Eisens geschwinder heiß wird, wenn man das glühende Ende drunter, als wenn man es drüber hält? daß der Boden eines Kessels mit siedendem Wasser nur mäßig warm ist?

Mittheilung der Wärme.

§. 452.

Wenn sich zween Körper berühren, wovon der eine eine größere Wärme hat als der andere, das heißt, wovon des einen Theilchen in einer stärkeren zitternden Bewegung sind als die Theilchen des andern (§. 449), oder wovon in dem einen das Elementarfeuer stärkere Schwingungen macht als in dem andern (§. 450), so muß der heiffere die Schwingungen, worin seine Wärme besteht, nothwendig auf den andern fortpflanzen oder ihn erwärmen, und dies heißt eine Mittheilung der Wärme. Und dann muß der mittheilende Körper, wenn er nicht selbst in sich etwas neue Wärme hervorbringendes enthält, nothwendig von seiner Wärme verlieren, die ihm der andere Körper gleichsam entzieht; von dem man also gewisser Maassen sagen kann, daß er dem erstern Kälte mittheile.

§. 453.

Es ist leicht begreiflich, daß wegen dieser Mittheilung der Wärme alle nicht sehr weit von einander befindliche Körper einerley Grad der Wärme haben müssen, wenn nicht einer oder der andere von ihnen anders woher noch mehr Hitze bekommt. Man sehe, einer dies

fer Körper sey wärmer und der andere kälter als die übrigen, so wird der erstere allen übrigen von seiner Wärme mittheilen, dem andern aber wird von allen übrigen so lange Wärme mitgetheilt werden, bis sich die Wärme gleichförmig unter sie alle vertheilt hat.

S. 454.

Indessen scheint unsere Empfindung gleichwohl diesem Satze zu widersprechen, ob ihr gleich die Thermometer bekräftigen. Ein Stein oder ein Stück Metall scheint uns kälter als ein daneben liegendes Stück Holz oder die Luft, welche diese Körper umgiebt, sobald die Wärme unseres Körpers größer ist als die Wärme dieser Dinge, weil der Stein oder das Metall mehr Masse hat als das Holz oder die Luft, und unser Körper also, indem er diesen Dingen bey der Berührung seine Wärme mittheilt, bey den erstern mehr Wärme verliert als bey den letztern. Eben so scheinen uns umgekehrt die dichtern Körper heißer zu seyn als die lockern, wenn beyde eine Wärme haben die größer ist als die Wärme unseres Körpers; denn die dichtern berühren unsere Haut in mehrern Puncten, und theilen ihr also auf ein Mahl mehr Wärme mit als die losern Körper thun.

S. 455.

Wenn ein Paar flüssige Körper von ungleichen Graden der Wärme mit einander vermischt werden, so breitet sich die Wärme beyder zusammengenommen gleichförmig durch das ganze Gemische aus. Hieraus fließt **Richmanns** Regel ganz natürlich, daß man um den Grad der Wärme des Gemisches zu finden, die Masse eines jeden flüssigen Körpers besonders durch den Grad seiner Wärme multipliciren und die Summe dieser Producte durch die Masse des Gemisches dividiren müsse; oder wenn $a, b,$ die Massen der beyden zu vermischtenden Körper; $m, n,$ die ihnen zukommenden Grade der Wärme sind, der Grad der Wärme der Mischung sey $= \frac{am + bn}{a + b}$.

Krafft hatte vor **Richmann** eine nicht ganz so richtige Regel gegeben. Man wird aber leicht einsehen, daß bey diesen Berechnungen angenommen werde, die Wärme der zu vermischenden Körper bleibe bey einander in dem Gemische, ohne daß sich etwas davon auch auf andere benachbarte Körper ausbreite.

De quantitate caloris, quae post miscellam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes, auct. **GEO. WILH. RICHMANN**, in den *Comment. petrop. nov. Tom. I, pag. 152.*

Formu-

Formulae pro gradu excessus caloris supra gradum caloris mixti ex niui et sale ammoniaco post miscelam duarum massarum aquearum diuerso gradu calidarum confirmatio per experimenta, auct. EODEM; ebendas. pag. 168.

S. 456.

Man könnte vermuthen, daß ein lockerer Körper bey der Mittheilung der Wärme geschwinder erwärmt werden und auch geschwinder wieder erkalten müsse als ein dichter, weil bey diesem mehrere Theilchen erwärmt oder erkaltet werden müssen als bey jenem. Dagegen könnte man aber wieder auf den Gedanken verfallen, ob nicht vielleicht gewisse Körper wegen der Bildung und Zusammensetzung ihrer kleinen Theilchen der Wärme eher einen Zutritt erlaubten als andere, in welchem Falle jene Regel falsch wäre. Die Erfahrung ist also das, was hier allein entscheiden kann, und diese lehrt, daß keinesweges der von so vielen Naturforschern behauptete Satz wahr ist, daß ein Körper um desto eher warm oder kalt werde, je lockerer er ist; auch nicht der, daß ein Körper um so viel eher erkalte, je dichter ein anderer Körper ist, den er berührt.

De argento viuo calorem celerius recipiente et celerius perdente quam multa fluida leuora experimenta et cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. III, pag. 309.*

§. 457.

Kleine Körper erkalten eher als große; je größer die Oberfläche eines Körpers ist, um desto eher erkaltet er auch, wenn er von einem Kältern umgeben ist; und umgekehrt wird er um desto eher erwärmt, wenn er von einem wärmern umgeben ist. In den ersten Augenblicken erkaltet ein Körper am stärksten, in den folgenden immer weniger: das Gesetz dieser Abnahme der Erkältung aber, und ob es überhaupt ein allgemeines Gesetz dafür giebt, ist wohl noch nicht ausgemacht. *Richmann* glaubt zwar gefunden zu haben, daß die Abnahmen der Wärmen in kleinen gleich angenommenen Zeiträumen sich verhalten wie die Unterschiede der Wärme des erkaltenden Körpers und der Wärme der Luft oder der Materie, welche den erkaltenden Körper umgiebt; aber es scheint mir noch zweifelhaft, ob dies Gesetz allgemein ist. Vom Erwärmen der Körper gilt es wenigstens nicht eben so, wie *Richmann* glaubt, denn andere wollen wahrgenommen haben, daß das Warmwerden

den

den eines Körpers anfänglich am langsamsten geschieht, gleichsam als ob die Wärme, die in den Körper eindringen will, zuerst mehr Widerstand fände, als nachher.

Inquisitio in legem, secundum quam calor fluidi in vase contenti certo temporis interuallo in temperie aeris constanter eadem decrefcit vel crescit, et detectio eius, simulque thermometrörum perfecte concordantium construendi ratio hinc deducta, auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. I, pag. 174.*

§. 458.

Aus dem bisher vorgetragenen läßt sich nun einsehen, warum ein Zwirnsfaden oder ein Stück Papier dicht um ein kaltes Metall gewunden und in eine Flamme gehalten nicht eher verbrennt, als bis das Metall erst durch und durch ansehnlich erhitzt ist. Aus eben der Ursache schmelzt auch ein zinnernes Gefäß mit Wasser niemahls über dem Feuer; das Wasser kann nie den Grad der Hitze annehmen, in welchem das Zinn schmelzt, es kühlt also beständig das Zinn so sehr ab, daß es nicht schmelzen kann.

§. 459.

§. 459.

Die Wärme kann in einem Körper erhalten werden, wenn entweder der beständige Abgang seiner Wärme immer wieder ersetzt wird, oder wenn der Körper nur eben so warm, oder doch nicht sehr kalte Körper berührt, oder wenn endlich die Körper, welche den warmen Körper berühren, die Wärme nur langsam in sich nehmen. Hingegen wird die Wärme einem Körper am geschwindesten entzogen, wenn ihm der Abgang seiner Wärme nie wieder ersetzt wird, oder wenn er solche Körper berührt, die sich sehr geschwinde die Wärme mittheilen lassen.

Das Schmelzen der festen Körper und Gefrieren der flüssigen.

§. 460.

Verschiedene feste Körper schmelzen in der Hitze oder werden darin flüssig. Da die Hitze alle Körper ausdehnt, so dehnt sie vielleicht diese schmelzbaren Körper so lange aus, bis ihre Theilchen gar nicht mehr mit einer merklichen Kraft zusammenhängen, und so scheint das Schmelzen zu geschehen. Merkwürdig ist es, daß manche Körper für sich allein nicht schmelzen; aber wohl in einer Vermischung mit andern ebenfalls für sich allein nicht

nicht schmelzbaren, auch daß es Gemische von Metallen giebt, die in einem geringern Grade von Feuer schmelzen, als die einzelnen Metalle, woraus sie zusammengesetzt sind.

§. 461.

Wenn einem geschmolzenen Körper der Grad der Wärme entzogen wird, der ihn schmelzte, so wird er wieder fest, weil nun die Ursache wegfällt, welche vorher die Theilchen des Körpers auseinander hielt und sich diese also wiederum wie vorher anziehen. Bisweilen bekommen die Theilchen dabey besondere Lagen. Man könnte diese Veränderung des flüssigen Zustandes eines Körpers in einen festen durch die Entziehung der Wärme überhaupt ein Gefrieren nennen. Die meisten Körper nehmen geschmolzt einen größern Raum ein als gefroren, wie man auch schon vorher vermuthen könnte, und haben folglich geschmolzt ein geringeres eigenthümliches Gewicht als sie in ihrem festen Zustande haben.

§. 462.

Aber einige Körper machen doch eine Ausnahme, das Eisen dehnt sich aus, wenn es aus dem flüssigen Zustande in den festen übergeht; indessen will man auch bemerkt haben, daß alsdann in demselben eine Menge von kleinen Höhlungen entstehen soll: und daß

daß reiner Stahl sich hingegen zusammenzieht indem er erkaltet und verhärtet. Auch der Schwefel nimmt geschmolzt einen kleinern Raum ein als gefroren, vielleicht auf eben die Weise als das Eisen; und weil rohes Spießglas eine beträchtliche Menge von Schwefel in sich enthält, so weicht vielleicht das Spießglas nur eben deswegen gleichfalls von der vorhin (§. 461) gegebenen allgemeinen Regel ab.

Que le fer est de tous les métaux celui qui se moule le plus parfaitement, et quelle en est la cause, par M. DE REAUMUR; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1726. pag. 273.

§. 463.

Endlich gehört auch das Eis oder das gefrorne Wasser hieher, welches ebenfalls einen größern Raum einnimmt als das Wasser woraus es entstand. Die Verhältniß dieser Räume des Eises und des gleich schweren Wassers ist ohngefähr wie 1000 : 916, oder wie man gemeiniglich rechnet, wie 9 : 8. Vielleicht ist es nur die Luft, welche bey dem Gefrieren des Wassers aus den kleinsten Zwischenräumchen desselben heraus tritt und nun in Gestalt kleiner Bläschen innerhalb des Eises dessen Innbegriff vergrößert. Dieser Ausdehnung des Wassers bey dem Gefrieren ist es

zuzuschreiben, daß hölzerne Stangen in einer großen Kälte länger werden; daß selbst starke Gefäße, wenn man sie mit Wasser anfüllt, dicht verschließt und dem Froste aussetzt, zerspringen, daß das gefrorne und wieder aufgethauete Obst leicht fault, daß der Frost das Pflaster auf den Strassen hebt und daß Bäume, Felsen und andere Körper manchemalben einem starken Froste mit einem großen Knalle aus einander reissen.

§. 464.

Die meisten schmelzbaren Körper gefrieren schnell und schmelzen oder thauen auch schnell auf, wenn sie dem dazu erforderlichen Grade der Kälte oder Wärme ausgesetzt werden. Doch weichen fast alle fettigen und ölichten Körper darin von den übrigen ab, daß sie in der Kälte nur ganz allmählig verhärten und in der Wärme nur ganz allmählig wieder zergehen. Was ist wohl die Ursache dieser merkwürdigen Abweichung? Uebrigens haben wir keinen flüssigen Körper, der nicht in einer starken Kälte gefrieren oder in einen festen übergehen sollte; die Luft und die noch feineren flüssigen Materien vielleicht ausgenommen. Selbst das Quecksilber ist zu Petersburg durch einen starken künstlichen Frost in einen festen Körper verwandelt worden.

De admirando frigore artificiali quo mercurius seu hydrargyrus est congelatus dissertatio, auct. IO. AD. BRAVNIO Petrop. 1760, 4. und in den *Comment. petrop. nou. Tom. XI, pag. 268.*

Dissertatio continens partim addita-
menta noua et supplementa ad dis-
sertationem de congelatione mercu-
rii siue hydrargyri, partim in alia
corpora frigoris artificialis insignioris
nouos effectus, auct. IO. AD. BRAV-
NIO; ebendas. pag. 302.

§. 465.

Das Eis entsteht ziemlich schnell im Was-
ser. Gemeinlich bilden sich auf der Ober-
fläche des gefrierenden Wassers zuerst Strah-
len von Eis, die mancherley Winkel, haupt-
sächlich von 60, auch von 30 und 120 Gra-
den unter einander machen, und die Oberflä-
che des Wassers bald mit einem dünnen Eis-
blatte überziehen, welches immer stärker wird,
bis endlich das ganze Wasser in Eis verwan-
delt worden ist. Dünne Stücke Eis sind
meistens durchsichtig; gefriert aber eine größe-
re Menge Wasser, so sammeln sich fast im-
mer in der Mitte des Eises sehr viele kleine
Luftblasen an, welche das Eis mehr oder we-
niger undurchsichtig machen. Diese einger-

sperrte Luft ist vielleicht die Ursache der bey dem Eise vorhandenen, obgleich nicht sehr starken Elasticität. Salze, die man in dem Wasser vorher aufgelöst hat, machen, daß das Wasser nicht so leicht in Eis verwandelt wird.

Dissertation sur la glace, par M. DE MAIRAN, à Paris 1735, 8. und 1749 sehr stark vermehrt.

Des Herrn von Mairan Abhandlung von dem Eise, aus dem Franz. übers. Leipz. 1752, 8.

Congelationis naturalis et artificialis memorabilia quaedam phaenomena, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in seiner *Syll. commentat.* pag. 138.

§. 466.

Wenn man Wasser in einem verschlossenen Gefäße an die kalte Luft stellt, oder auch nur über die Oberfläche des Wassers Del gießt, so kann es ohne zu gefrieren, eine Kälte ertragen, in der anderes Wasser bald in Eis verwandelt wird. Erschüttert man aber nun dieses Wasser, das eine Zeitlang in der Kälte gestanden hat, so gefriert es auf ein Mahl oder wenigstens außerordentlich schnell, und zwar wird es gemeinlich erst in ein zähes Wesen verwandelt, das bald darauf in ein wahres

wahres Eis übergeht. Werden hier erst durch die Erschütterung die Wassertheilchen so nahe an einander gebracht, daß sie in einen festen Körper zusammenhängen? daß eine gelinde hinzutretende Wärme die Verwandlung des Wassers in Eis befördern sollte, wie einige glauben, kommt mir unwahrscheinlicher vor.

A Letter from Mr. MARTIN TRIEWALD to Sir HANS SLOANE relating to an extraordinary instance of the almost instantaneous freezing of water, etc. in den *Philos. Transact.* num. 418 art. 5.

SAM. CHRIST. HOLLMANNI ad CROMW. MORTIMERVM epistola de subitanea congelatione, de igne electrico, de micrometro microscopio applicando; ebendas. num. 475, art. 1.

Etwas ähnliches läßt sich auch an geschmolzenem Fette beobachten.

S. 467.

Einige Naturforscher nehmen noch eine gewisse Kaltmachende Materie an, welche vornehmlich das Wasser in Eis verwandeln soll. Mich dünkt immer, man könne alle Umstände bey der Kälte aus einer bloßen Abwesenheit der Wärme erklären, und die Ent-

stehung des Eises werde auch nicht ein Mahl dadurch begreiflicher, daß man eine kaltmachende Materie annimmt; von der ich mir auch keine rechte Vorstellung zu machen weiß. Ist denn etwa auch eine besondere kaltmachende Materie nöthig um geschmolzenes Eisen zu verhärten?

S. 468.

Zwar erkälten verschiedene Arten von Salz das Wasser, worin sie aufgelöst werden, anscheinlich, und man kann vermittelst eines Gefäßes voll gesalzenen Schnee Wasser selbst über dem Feuer in Eis verwandeln. Dies beweist aber wohl eben nicht, daß in dem Salzen kaltmachende Materie stecke; vielleicht unterdrückt oder schwächt die Auflösung des Salzes nur bloß die schwingende Bewegung worin die Wärme besteht; oder vielleicht treibt sie auch wohl einen Theil des Elementarfeuers aus dem Wasser, zumahl da die Luft um einer solchen Auflösung wärmer wird als vorher. Sonderbar bleibt es immer, daß Schnee mit Salz vermischt schmelzt und doch dabei eine größere Kälte zeigt als vorher; daß die auf solche Art hervorgebrachte künstliche Kälte nur solange, als die Auflösung geschieht, dauert; daß Salpetergeist mit Wasser vermischt eine Wärme, mit Schnee vermischt hingegen eine größere Kälte hervorbringt.

Salpes

Salpetergeist erkältet das Eis oder den Schnee am stärksten, nach diesem gemelnes Küchensalz, nächstdem Salnitrat, und der reine Salpeter im geringsten Grade.

Expériences sur les différents degrés de froid qu'on peut produire, en mêlant de la glace avec différents sels ou avec d'autres matières soit solides, soit liquides, etc. par Mr. DE REAUMUR, in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 pag. 167.

Das Sieden der flüssigen Körper.

S. 469.

Die meisten flüssigen Körper gerathen, wenn sie einer Hitze ausgesetzt werden, die groß genug ist, in eine wallende Bewegung, und dann sagt man sie siedern. Vielleicht sieden überhaupt alle flüssige Körper, wenn sie nur hinlänglich erhitzt werden. Wenn ein flüssiger Körper ein Mal die siedende Hitze erreicht hat, so ist er nicht vermögend eine noch größere Hitze anzunehmen. Jedoch ist es auch gewiß, daß die flüssigen Körper einen größern Grad der Hitze zum Sieden erfordern, wenn die Luft stark auf ihre Oberfläche drückt, z. Er, wenn die Luft schwerer ist, als wenn sie ein geringeres Gewicht hat. Deswegen siedet das Wasser schon bey einer geringen

Wärme im luftleeren Raume. Hieraus kann man auch begreifen, warum die flüssigen Körper in einem dicht verschlossenen Gefäße heißer werden als in einem offenen. Aber eben diese Erfahrung macht auch die Bestimmung des Siedepunctes auf den Thermometern in etwas ungewiß, wenigstens muß bey solchen Thermometern, die genau unter einander übereinstimmen sollen, zugleich mit auf die Höhe gesehen werden, die das Quecksilber im Barometer zu der Zeit hat, da man den Siedepunct des Wassers bestimmt.

Beobachtungen von zween beständigen Graden auf einem Thermometer, von Andr. Celsius; in den schwed. Abhandl. 1742 S. 197.

S. 470.

Man sieht in dem Wasser und andern flüssigen Materien, wenn sie sieden, eine Menge von Blasen in die Höhe steigen, die auf der Oberfläche des flüssigen Körpers zerplaken. Man könnte auf die Vermuthung gerathen, daß es die in dem flüssigen Körper vorhandene Luft sey, was solchergestalt in die Höhe steigt; und unstreitig reinigt sich ein siedender flüssiger Körper allerdings immer mehr und mehr von Luft, je länger er siedet. Da sich aber auch im Wasser, das gänzlich von Luft gereinigt worden, dergleichen Blasen

sen

sen beständig fortfahren zu zeigen, so müssen sie doch wohl nicht von Luft allein herrühren. Daß es das Elementarfeuer seyn sollte, was diese Blasen ausmacht, ist wohl eben nicht glaublich; am wahrscheinlichsten ist es vielmehr, daß sie von Wasser herrühren, welches durch die Hitze in Dämpfe verwandelt worden ist.

Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1748, pag. 57.

Die Dämpfe und die Ausdünstung.

§. 471.

Wenn nämlich ein flüssiger Körper einem noch heftigern Grade von Hitze ausgesetzt wird, so wird er auf ein Mal in einen viel größern Raum ausgedehnt und bekommt dabei eine Elasticität, die manchemal noch weit größer ist als die Elasticität der Luft. Man sagt nun, der Körper werde in Dämpfe verwandelt. Auch selbst feste Körper, und vielleicht alle Körper überhaupt, gehen in dem gehörigen Grade von Hitze in solche Dämpfe über. Der starken Elasticität der Salpetersdünste ist größtentheils die große Gewalt des sich entzündenden Schießpulvers zuzuschreiben,

und selbst der Dampf des Wassers besitzt eine erstaunende Elasticität. Beispiele davon geben die so genannten Windkugeln (aeolipillae), die Knallkugeln, die man auf glühenden Kohlen zerspringen läßt, die Wirkung des Wassers das man auf geschmolzene Metalle gießt, und der papinische Topf, in welchem in kurzer Zeit harte Knochen ganz weich gekocht werden können.

La manière d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de tems, par M. PAPIIN, à Amsterd. 1685, 8.

Mémoire sur l'usage économique du digesteur de PAPIIN, donné au public par la société des belles lettres, sciences et arts de Clermont-Ferrand; à Clermont-Ferrand, 1761, 12.

10. HENR. ZIEGLER VON WINTER-
THUR specimen de digestore PA-
PINI, eius structura et vsu, Basil.
1768, gr. 4.

Wenn ein fester Körper wässerichte oder andere flüssige Theile in sich enthält, und diese durch die Hitze in Gestalt von Dämpfen herausgetrieben werden, so kann der feste Körper durch die Hitze wirklich in einen engeren Raum zusammengezogen werden, obgleich der Satz allgemein wahr bleibt, daß die Hitze die Körper ausdehnt.

S. 472.

Wodurch die Dämpfe in einen so erstau-
nenden Raum ausgedehnt werden und die an-
sehnliche Elasticität bekommen, das ist schwer
mit Gewißheit auszumachen. Ist vielleicht
die Menge des Elementarfeuers Schuld daran,
welche sich mit dem in Dämpfe übergehenden
Körper vermischt und verbindet? So viel ist
wenigstens gewiß, daß die Dämpfe in der
Kälte wieder zusammenfließen, ihre Elastici-
tät verlieren und nun wieder einen solchen flüs-
sigen Körper ausmachen wie der war, aus
dem sie entstanden.

Sonderbar ist es, daß eine geringe Menge
Wasser in eine sehr große Hitze gebracht,
weit langsamer in Dämpfe verwandelt wird,
als in einer schwächern Hitze.

S. 473.

Man muß auf keine Weise mit dem Aus-
dampfen die Ausdunstung der flüssigen Körper
verwechseln, wie der allergrößte Haufen der
Naturforscher gemeiniglich zu thun pflegt.
Wenn man Wasser oder einige andere flüssige
Körper an die freye Luft stellt, so vermindert
sich die Menge desselben immer mehr und mehr,
und zwar um so viel stärker, je größer die
Oberfläche des flüssigen Körpers ist, je leichter
und je weniger zähe er ist, je mehr die Luft
über seiner Oberfläche bewegt wird, und wenn
der

der flüssige Körper und die Luft darüber warm ist. Die Ausdünstung ist auch wirklich stärker in kalter bewegter Luft, als in ruhig über der Oberfläche des flüssigen Körpers stehender wärmerer.

Ist Galleys, Kraftts, Richmanns und anderer Beobachtung richtig, daß aus einem tiefen Gefäße mehr ausdünstet als aus einem weniger tiefen?

Qua ratione instrumentum, quo quantitas aquae, calore athmosphaerae naturali ex superficie aquae certa in aerem elevatae commode mensuratur, construi debeat, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petropol. Tom. XIV, pag. 273.*

Tentamen legem euaporationis aquae calidae in aere frigidiori constantis temperiei definiendi, auct. EODEM; in den *Comment. petropol. nou. Tom. I, pag. 198.*

Atmometri siue machinae hydrostaticae ad euaporationem aquae certae temperiei mensurandam aptae constructio talis, vt ope illius decrementum paucorum granorum observari et lex euaporationis confirmari possit, auct. EODEM; ebendas. *Tom. II, pag. 121.*

§. 474.

Nir scheint die Ausdünstung eines flüssigen Körpers nichts anders als eine Auflösung desselben in Luft zu seyn. Da Wasser und alle ausdünstenden flüssigen Körper eine anziehende Kraft gegen die Luft ganz deutlich zu erkennen geben, so hat man schon im Voraus Recht zu vermuten, daß die Luft das Wasser und ähnliche Körper auflösen könne und auch wirklich auflösen werde, wenn man sie unter einander in Berührung setzt; und daß die Ausdünstung wirklich nichts als eine Auflösung sey, wird dadurch noch weiter bekräftigt, daß sich alle dabei vorkommenden Umstände ganz genau aus demienigen erklären lassen, was bey andern Auflösungen zu geschehen pflegt. Ja man kann auch wirklich das Wasser aus der Luft durch die Kälte und durch solche Dinge niederschlagen, gegen welche das Wasser eine vorzüglich starke anziehende Kraft äußert. Daß das Wasser auch unter der Klocke der Luftpumpe ausdünstet, beweist vielleicht nichts gegen die vorgetragene Erklärung, indem die Klocke nie ganz von Luft leer gemacht werden kann.

Versuch von dem Aufsteigen der Dünste in einem luftleeren Raume, von Nils Wallerius Ericson; in den Schwedisch. Abhandl. 1740, S. 27.

S. 475.

Aber ob ich gleich einen Unterschied zwischen dem Ausdampfen in der Hitze und der gewöhnlichen Ausdünstung mache, so läugne ich dennoch nicht, daß beyde zu gleicher Zeit geschehen können. Im heißen Wasser steigt die Luft in Gestalt von kleinen Bläschen auf, diese Bläschen können so schnell in die Höhe steigen, daß sie einen Theil des Wassers mit über die Oberfläche desselben hinaufführen, der nun um so viel leichter von der übrigen Luft aufgelöst wird. Eben so reißt auch wohl der in heißem Wasser aufsteigende Dampf (S. 470) solche hohle Wasserbläschen mit sich fort, denen hernach in der Luft eben das wiederfährt. Thut das aus dem warmen Wasser in die kältere Luft übergehende Elementarfeuer vielleicht etwas ähnliches?

S. 476.

Nur auf diese Weise kann ich die alltägliche Erscheinung des Ausdünstens begreifen, nicht aber daraus, daß die Dünste Luftblasen mit einer dünnen Wasserschale seyn, die ein geringeres Gewicht als die Luft haben und deswegen in ihr in die Höhe steigen sollen; denn wie sehr auch die Luft in diesen vorgebliebenen Bläschen durch die Wärme verdünnt seyn möchte, so würde es doch unbegreiflich seyn,

seyn, wie die Dünste so hoch steigen könnten; auch nicht daraus, daß man jede Ausdünstung für eine Verwandlung in Dämpfe hält; denn die Ausdünstung findet auch in beträchtlicher Kälte und selbst im Winter beym Eise Statt, und es giebt flüssige Materien, die nie ausdünsten, aber doch in der Hitze in Dämpfe aufgelöst werden.

GOTTFR. GVIL. LEIBNITIVS de elevatione vaporum et de corporibus, quae ob cavitatem inclusam in aere natare possunt; in den *Miscellan. berolin. Tom. I. pag. 123*, und *opp. Tom. II Part. II pag. 82*.

Christ. Gottlieb Krazensteins Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, welche von der Akademie zu Bourdeaux den Preis erhalten, Halle, 1744, 8.

GEO. WOLFG. KRAFFT diff. de vaporum et halituum generatione, Tubing. 1745, 4.

Versuche, wodurch verschiedene Geseze der Natur die Ausdünstung des Wassers und anderer flüssigen Materien betreffend entdeckt werden von Nils Walterius; in den schwed. Abhandl. 1746, S. 3.

Ebendess. zweyte Abhandlung; ebend. das. 1746, S. 153.

Eben-

Ebendess. dritte Abhandlung; ebendass. 1747, S. 235.

Ebendess. vierte Abhandlung; ebendass. 1747, S. 272.

An attempt to solve the phaenomenon of the rise of vapours, etc. by I. T. DESAGULIERS; in den *Philos. transact. num. 407, art. 3.*

A dissertation on the nature of evaporation and several phaenomena of air, water and boiling liquors, by HUGH HAMILTON; in den *Philos. transact. Vol. LV, pag. 146.*

S. 477.

Wenn man ein Thermometer in Wasser eintaucht, und dann der freyen Luft aussetzt, so fällt es so lange, bis das Wasser ganz abgedunstet ist, und die Ausdünstung des Wassers muß also das Thermometer erkälten. Vielleicht bringt die Auflösung des Wassers in Luft, worin die Ausdünstung besteht, eben so eine Kälte hervor, als die Auflösung verschiedener Salze im Wasser thut (S. 468). Hiermit kommen Brauns Beobachtungen sehr schön überein, daß das Thermometer in Oele und saure Spiritus getaucht an der Luft keine Erkältung zeigt, und in Vitriolöl getaucht an der Luft gar zu steigen anfängt.

Tenta-

Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, scilicet thermometro mercuriali ex aqua extracto mercurium in aere aqua calidiori descendere et ostendere temperietm minus calidam ac aeris ambientis est, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in *den Comment. petrop. nou. Tom. I, pag. 284.*

Caloris diminuti et aucti phaenomena noua paradoxa et considerationes, auct. IO. AD. BRAVNIO; in *den Commentar. petropol. nou. Tom. X, pag. 309.*

Die Flamme.

S. 478.

Viele Körper brennen, wenn sie stark genug erhitzt werden und geben eine Flamme. Diese Flamme ist ein flüssiger Körper, der eine nach oben zu gespitzte Gestalt hat und besteht aus Dämpfen, die von dem brennenden Körper in die Höhe steigen und einer vorzüglichen Erhitzung fähig sind. So lange diese Dämpfe noch nicht so stark erhitzt sind, daß sie leuchten, nennt man sie Rauch; dieser Rauch verwandelt sich aber leicht bey einiger Verstärkung der Hitze in eine Flamme. Man nimmt gemeiniglich an, daß diejenigen

B b

Körper,

Körper, welche eine Flamme unterhalten können, eine eigne vorzüglich zur Erhitzung geschickte Materie enthalten, die man brennbares Wesen (phlogiston) nennt. Dergleichen enthalten viele Körper, z. Er. Oele, Weingeist, Holz, Schwefel, in Menge, viel leicht findet sich auch dergleichen in allen Körpern, obgleich öfters nur wenig. Man hütsich dieses brennbare Wesen mit dem Elementarfeuer zu verwechseln.

§. 479.

Die Flamme erhitzt andere Körper, die sie berührt, indem sie ihnen die schnelle Bewegung mittheilt, worin sich ihre Theilchen befinden; und auf diese Weise entzündet sie auch andere Körper, welche brennbare Theile enthalten. Die große Hitze der Flamme zerstreuet aber immer die Theile des brennbaren Wesens, woraus sie gebildet wird; und wenn daher eine Flamme fortbauern soll, so muß ihr immer wieder neues brennbares Wesen zugeführt werden. Dies thut z. Er. der Dacht einer Kerze oder Lampe, indem das geschmolzte Wachs oder Talg oder das Del bis zur Flamme selbst darin in die Höhe steigt. Die Flamme steht bey einer Kerze immer nur an der Spitze des Daches und etwas über der Oberfläche des Talges oder Wachses, weil diese nicht so heiß ist, daß sie selbst brennen kann.

§. 480.

Indem nun das Del der Lampe, oder das Wachs der Kerze nur in den ganz feinen Röhren des Daches bis zur Flamme hinaufsteigt, so wird das brennbare Wesen darin durch die Hitze so ausgedehnt, daß es ebenfalls Theile der Flamme abgeben kann. Eine zu große Menge von Del oder Wachs würde, wenn sie zufließen könnte, die Hitze vielmehr vermindern und die Flamme auslöschen, weil sie nicht so geschwind stark genug erhitzt werden könnte. Deswegen brennt auch Wachs, Talg oder Del nicht ohne Dach; der Weingeist thut es, weil er durch einen weit geringern Grad von Hitze in Dämpfe verwandelt wird, und vielleicht auch mehr Brennbares enthält.

§. 481.

Der Dach ist also bei einer Kerze oder Lampe ein wesentliches Stück, das dazu dient das Fett oder Del zuzuführen, welches eigentlich die Flamme unterhalten muß, er wird aber mit der Zeit selbst zu diesem Geschäfte unbrauchbar, wenn er entweder durch die Flamme selbst verzehrt wird, oder wenn unreine Theile des Unschlittes die Haarröhrchen in demselben verstopfen, in welchen daher die weitere Nahrung der Flamme nicht mehr aufsteigen kann. Hieraus sieht man die Un-

möglichkeit eines ewigen Dichtes bey den gewöhnlichen unreinern Oelen ein; noch vielmehr fällt die Thorheit eines ewigen Lichtes, das gar keine Nahrung gebraucht, in die Augen.

S. 482.

Keine Flamme kann in einem luftleeren Raume fortdauern; ja sie verlöscht sogar, wenn die Luft um sie herum nicht immer erneuert wird. Vielleicht muß die Luft die Theile der Flamme bey einander erhalten, die sich sonst zu sehr zerstreuen und von einander entfernen würden, ohne eine Flamme bilden zu können. Erneuert muß aber auch die Luft um der Flamme werden, weil die benachbarte Luft erhitzt und folglich zu sehr ausgedehnt wird, daß sie die Theile der Flamme nicht mehr gehörig beyeinander erhalten kann. Deswegen brennt auch eine Flamme in der Kälte lebhafter als in der Hitze. Fast aber halt ich es noch für wahrscheinlicher, daß die Luft der Flamme vielmehr den Dienst leistet, daß sie das Wasserichte und andere Theile, die sich etwa mit in der Flamme befinden, auflösen und fortführen muß, damit diese Theile die Flamme nicht auslöschten. Daß die Luft Theile enthalte, welche die Flamme wirklich ernähren, ist wohl nicht so glaublich.

S. 483.

Indem nämlich ein Körper brennt, so trennen und entfernen sich nicht nur die Theilchen des brennbaren Wesens von ihm, sondern auch noch eine Menge anderer Theile, welche durch die Gewalt der Flamme mit fortgerissen werden. Von diesen fremdartigen Theilen der Flamme rührt auch vermuthlich ihre verschiedene Farbe her. Man kann auch einen Theil von dem Fremdartigen, was das Feuer auf diese Weise von dem Körper scheidet, über der Flamme auffangen und nennt ihn Ruß; dieser enthält noch eine ansehnliche Menge brennbares Wesen, das noch nicht verbrannt oder zerstört ist. Ueber die Reinigkeit verschiedener Flammen hat Musschenbroek schöne Versuche angestellt.

S. 484.

Eine Flamme wird durch Anblasen vergrößert, weil man dadurch theils die Theile, woraus sie besteht, noch näher bey einander hält, daß sie sich nicht so geschwinde zerstreuen können; theils aber das Hervordringen des brennbaren Wesens und die neue Entzündung desselben auf eine kleine Zeit zurückhält, worauf sich aber bald um desto mehr auf ein Mahl entzünden kann. Eben so vermehrt Wasser in Feuer gesprüht die Hitze. Bläst man aber

zu stark in die Flamme, so werden vielmehr die Theile des Brennbarren zerstreuet, und die Flamme also ausgeblasen. Wasser in die Flamme gegossen löscht sie ebenfalls aus, weil es auch selbst, wenn es siedendes Wasser wäre, dennoch den brennenden Körper zu sehr abkühlen würde, als daß dieser noch fortbrennen könnte, zumahl da das Wasser die brennende Oberfläche gegen die Luft bedeckt. Wasser in Dampf verwandelt, löscht die Flamme noch sicherer aus, indem der Dampf wegen seiner großen Elasticität alle Luft von dem brennenden Körper abhält, und wie ein starker Wind wirkt.

S. 485.

Auch kann man verhüten, daß Holz und andere entzündliche Körper nicht leicht brennen, wenn man Dinge in und um sie bringt, welche machen, daß die entzündlichen Körper nicht leicht denjenigen Grad von Hitze annehmen können, der zum Brennen erfordert wird. Nasses Holz brennt z. Ex. nicht so gut als trocknes; auch nicht Holz, das mit Alaun durchdrungen ist. Wenn die Oberfläche des Holzes mit Dingen überzogen werden könnte, die die Luft ganz davon zurückhielten und die für sich auch nicht brennen könnten, so würde es sich noch weniger anzünden lassen.

S. 486.

Das Glühen einer Kohle ist von dem Brennen einer Flamme nur darin unterschieden, daß das brennbare Wesen sich nicht in hinlänglicher Menge um der Kohle ansammelt, um eine Flamme zu bilden. Wenn daher mehrere Kohlen neben einander gelegt und noch dazu angeblasen werden, so entsteht eine wahre Flamme über ihnen. Eine Kohle glühet daher ebenfalls nicht im luftleeren Raume oder in einer eingesperrten Luft, ob sie gleich darin so stark erhitzt werden kann, daß sie leuchtet; sie brennt auch nur bloß auf der Oberfläche. Was von einer ausgebrannten Kohle oder einem mit einer Flamme verbrannten festen Körper in Gestalt eines Pulvers zurückbleibt, und weiter keine Flamme ernähren kann, wird gemeiniglich Asche genannt.

Das Glühen.

S, 487.

Einige Körper glühen bloß, wenn sie stark erhitzt werden, das heißt sie leuchten bey ihrer Hitze: dieses Leuchten rührt, so wie das Leuchten der Flamme von der schnellen zitternden Bewegung der kleinern Theilchen her, woraus diese Körper bestehen, welche die Hitze hervorbringt oder sie ausmacht. Verschie-

dene Körper werden im Feuer verkalkt, oder zerfallen in ein Pulver, ohne eigentlich selbst zu verbrennen; noch andere werden darin verglast, oder sie werden zusammenhängend, hart, und im Bruche glänzend, manchemahl auch zugleich durchsichtig.

§. 488.

Bei dem Verkalken und Verglasen geht vielleicht aus der Flamme oder dem hitzenden Körper, die diese Wirkung in einem andern Körper hervorbringen, etwas in diesen letztern über, das aber eigentlich keine Feuermaterie zu seyn scheint. Dies ist die wahrscheinlichste Erklärung von der Erscheinung, daß einige Körper bei dem Verkalken schwerer werden als sie vorher waren.

New experiments to make fire and flame stable and ponderable, by ROB. BOYLE; *Works Vol. III, pag. 340.*

RVD. AVG. VOGEL progr. quo experimenta chemicorum de incremento ponderis corporum quorundam igne calcinatorum examinat, Goetting. 1753, 4.

§. 489.

Alle diejenigen Theile, welche die Hitze in Gestalt von Dämpfen oder Dünsten aus einem Körper heraus scheidet und aufwärts treibt,

treibt, nennt man flüchtige Theile (particulae volatiles), im Gegensatz derer, die das Feuer nicht in die Höhe treiben kann, welche feuerbeständige oder feuerfeste (fixae) heißen. Vielleicht können aber alle feuerfesten Theile durch eine heftige Hitze flüchtig gemacht werden; auch können flüchtige Theile andere feuerbeständige ebenfalls flüchtig machen, wenn sie stark genug mit ihnen zusammenhängen.

§. 490.

Folgende Tafel zeigt die Grade der Wärme verschiedener Körper in gewissen Umständen; sie sind alle nach dem fahrenheitischen Thermometer angegeben; — zeigt die Grade unter 0 an.

- 568. Das Quecksilber gefriert.
- — 40. Kälte des Eises mit Salpetergeiste.
- 7. Halb Wasser und halb hochrectificirter Weingeist untereinander gemischt friert.
- 0. Kälte des Schnees mit Salmiak vermischt.
- 20. Burgunder, Maderawein, Boudeauxerwein friert.
- 25. Lämmerblut friert.
- 28. Urin friert.
Weinesig friert.
- 30. Milch friert.

32. Reines Wasser friert.
 38. Baumöl und Rübdöl wird zähe und undurchsichtig.
 74. Geschmolzene Butter bleibt noch etwas flüßig.
 84. Butter fängt an zu schmelzen.
 88. Butter ist völlig geschmolzen.
 94. Schweinesfett vom Getröse schmelzt völlig.
 100. Nierensfett vom Schweine schmelzt völlig.
 Geschmolzter Wallrath verhärtet.
 104. Nierentalg vom Rinde schmelzt. Hirschtalg fängt an zu schmelzen.
 108. Wallrath schmelzt.
 116. Hirschtalg ist gänzlich flüßig.
 124. Nierentalg vom Hammel schmelzt.
 140. Gelbes Wachs schmelzt.
 160. Schwarzes Pech fängt an zu schmelzen.
 176. Alkohol siedet.
 180. Gemeiner Weingeist siedet.
 186. Schwarzes Pech ist gänzlich geschmolzen.
 199. Rother Franzwein siedet.
 210. Kuhmilch siedet (Krafft).
 212. Regenwasser siedet.
 Zween Theile Bley, 3 Th. Zinn, 5 Th. Wismuth wird hart (Newton).
 213. Kupf

213. Kuhmilch siedet.
216. Geigenharz wird weich.
218. Meerwasser siedet.
220. 2 Th. Bley, 1 Th. Zinn, 5 Th.
Wismuth schmelzt.
236. Schwefel fängt an zu schmelzen.
240. Geigenharz ist ganz geschmolzen.
Pottaschenlauge siedet.
242. Scheidewasser siedet.
244. Schwefel ist völlig geschmolzen.
283. Gleiche Theile Wismuth und
Zinn schmelzt.
334. 3 Th. Zinn, 2 Th. Bley schmelzt
(Newton).
Gleiche Theile Bley und Wismuth
schmelzt (Newton).
2 Th. Zinn, 1 Th. Wismuth
schmelzt.
408. Reines Zinn schmelzt (Newton).
420. Reines Zinn schmelzt (Krafft).
460. Wismuth schmelzt (Newton).
4 Th. Bley 1 Th. Zinn schmelzt.
540. Bley schmelzt (Newton).
546. Bitrioldl siedet.
550. Reines Bley schmelzt (Krafft).
560. Terpentindl siedet.
600. Leindl siedet.
Quecksilber siedet.

635. Gleiche Theile Spießglaskönig mit Eisen gemacht und Zinn schmelzt.
 Glühendes Eisen hört auf im Dunkeln zu leuchten (Newton).
650. Das Eisen leuchtet nicht mehr im Dunkeln (Krafft).
752. 5 Theile Spießglaskönig, 1 Th. Zinn wird hart.
 Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Newton).
770. Das Eisen leuchtet im Dunkeln (Krafft).
800. Das Eisen leuchtet in der Dämmerung (Krafft).
805. Spießglaskönig mit Eisen gemacht wird hart (Newton).
884. Das Eisen glühet in der Dämmerung (Newton).
1000. Das Eisen leuchtet bey Tage, (Krafft).
1049. Hitze eines kleinen Steinkohlens feuers ohne daß es angeblasen wird (Newton).
1408. Hitze eines kleinen Holzfeuers (Newton).

Man bemerkt leicht, daß die letztern Grade nur ohngefähr angegeben werden können.

Schriß

Schriften über das Feuer.

- 1) ROB. BOYLE historia experimentalis de frigore, Lond. 1665, .8; vermehrt 1683, 4: New experiments and observations touching cold, *Works Vol. II pag. 228.*
- 2) MARIOTTE du chaud et du froid; in seinen *Oeuvr. Tom. I pag. 183.*
- 3) HERM. BOERHAAVE de igne; in seinen *elem. chem. Tom. I pag. 116* der Leipziger Ausgabe in Octav.
- 4) IO. HENR. WINKLER diff. de causis frigoris et glaciei, Lips. 1737, 4.
- 5) Pièces qui ont remporté le prix à l'academie royale des sciences en 1738 sur la nature et la propagation du feu, à Paris 1738, gr. 4. im *IV Bande des recueil des piec. de prix.*
- 6) Medical and philosophical essays, by GEORGE MARTINE, Lond. 1740, 8. *Essais sur la construction et comparaison des thermomètres, sur la communication de la chaleur et sur les différens degrés de la chaleur des corps trad. de l'anglois du Doct. MARTINE, à Paris 1751, 12.*
- 7) Dissertation sur la nature et la propagation du feu, à Paris 1744, 8.
- 8) De calore ac frigore experimenta varia, facta a GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comm. petr. T. XIV p. 218.*
- 9) The

- 9) The nature, properties and laws of fire, discoverd and demonstrated by WILL. HILLARY, Lond. 1760, 8.
- 10) IO. BERN. BIKKER diff. de igne, Ultraï. 1765, 4.

Zehnter Abschnitt
Von der Electricität.

Die ersten Begriffe von der
Electricität.

S. 491.

Wenn man ein Stück Bernstein reibt, so zieht es leichte Körper, die in einiger Entfernung von ihm liegen, an sich. Ein ähnliches Vermögen mit noch mehreren Wirkungen desselben hat man nach und nach auch an andern Körpern bemerkt und die Electricität der Körper genannt. Wilh. Gilbert, Otto von Guericke und Rob. Boyle wurden insbesondere etwas aufmerksamer auf diese Electricität als die ältern Naturforscher gewesen waren; ihnen folgten Hauksbee, Gray und du Fay, und nach und nach noch mehrere berühmte Naturforscher, welche sich mit vorzüglichem Fleiße auf

auf die genaue Untersuchung dieser merkwürdigen Eigenschaft der Körper legten.

Premier mémoire sur l'électricité par M. DUFAY: Histoire de l'électricité; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733 pag. 23.

Geschichte der Elektricität, von Dan. Gralath; in den *Vers. der Danziger Naturf. Gesellsch.* I Band, S. 175. II B. S. 355. III B. S. 492.

Elektrische Bibliothek von Dan. Gralath, 1 Stück; ebendas. II Band S. 525. 2 Stück, ebendas. III Band S. 265.

Verzeichniß der vornehmsten Schriften von der Elektricität von Joh. Geo. Krünitz, Leipz. 1769, 8.

S. 492.

Man lernte mit der Zeit eine beträchtliche Menge von Körpern kennen, welche die Eigenschaft mit dem Bernsteine gemein haben, daß sie gerieben leichte Körper an sich ziehen; einige in einem größern, andere in einem geringern Grade. Diese Körper nannte man elektrische oder idioelektrische Körper. Dahin gehören: Bernstein, Glas, fast alle Edelsteine, Schwefel, Judenpech und die Erdharze, Porzellan, Krystall, verschiedene andere Steine, die haarrichten oder mit Federn bewacht

bewachsenen Thiere, Alaun, Steinsalz, Seide, Elfenbein, Pergament, Wachs, Gummilack und das daraus verfertigte Siegellack, Knochen der Thiere, Zwirn, Papier, Baumwolle, trocknes Holz, Pech, Zucker.

Sécond mémoire sur l'électricité par M.

DV FAY: quels sont les corps qui sont susceptibles de l'électricité; in Den Mem. de l'acad. roy. des sc. 1733, pag. 73.

P. WENDEL. AMMERSIN relatio historica de electricitate propria lignorum, Lucern, 1754, 24.

S. 493.

Unelektrische Körper (corpora anelectrica) heißen die, welche dadurch, daß man sie reibt, nicht das Vermögen erhalten, leichte Körper an sich zu ziehen; als die glatten Thiere, alle Metalle, Granat, Jaspis, Achat, Lazuli, Türkis, Gummi von allen Arten und die meisten flüssigen Körper. Auch hört ein elektrischer Körper auf elektrisch zu seyn, wenn er naß gemacht wird, oder mit Feuchtigkeiten durchdrungen ist.

S. 494.

Wenn man einen elektrischen Körper, z. Ex. eine Glasröhre mit der trocknen Hand oder einem Stücke Goldpapier reibt, so wird sie

sie dadurch elektrisirt: sie zieht leichte Körper an sich, leuchtet im Dunkeln bey dem Reiben, und wenn man mit dem Finger daran wegfährt, so sieht man einen Funken zwischen dem Finger und der Röhre, und hört ein Knistern. Die Wirkung ist einerley, man mag nur nach Einer Richtung reiben, oder dabey hin und her fahren.

§. 495.

Steckt man einen Kork in die Glasröhre, so wird dieser durch das Reiben der Röhre ebenfalls elektrisirt; so wie auch ein Drat, der wieder in dem Korne steckt, wenn er auch noch so lang ist; nur muß er keinen andern von den umher befindlichen unelektrischen Körpern berühren. Dies ist die einzige Art wie man an und für sich selbst unelektrische Körper elektrisiren kann, daß man sie mit andern elektrisirten in Verbindung setzt. Hierauf gründet sich der Unterschied unter ursprünglicher Elektricität (*electricitas originaria, propria*), welche in elektrischen Körpern durch das Reiben erweckt worden, und mitgetheilte (*communicata, derivatiua*), welche die unelektrischen Körper erhalten, indem sie andere elektrisirte Körper berühren. Diese unelektrischen Körper nennt man auch symperielektrische Körper, weil man aus andern elektrisirten Körpern Elektricität gleichsam

E c

sam um sie herum gießen kann. Dieses letztere kann man nicht mit idioelektrischen Körpern thun, und man scheidet deswegen die unelektrischen Körper, denen man Elektrizität mittheilen will, dadurch von andern unelektrischen, daß man sie nur bloß auf elektrische Körper stützt, das heißt man isolirt sie.

Troisième mémoire sur l'électricité par M. DU FAY: des corps qui sont le plus vivement attirés par les matières électriques, et de ceux qui sont les plus propres à transmettre l'électricité; in *Den Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733 pag. 233.

Die Elektrifirmaschine.

S. 496.

Nach dem bisher Vorgetragenen könnte man zwar allerley Versuche über die Elektrizität anstellen, aber bequemer geschieht es noch vermittelt der so genannten Elektrifirmaschinen, unter denen die Hausensche eine der ersten ist. Der elektrische Körper, durch dessen Reiben man dabei die Elektrizität erweckt, ist gewöhnlicher Weise Glas, und zwar pflegt man das grüne vorzuziehen, aber weißes ist ebenfalls brauchbar. Vielleicht ist es auch falsch, daß einige Gläser gar nicht elektrisch seyn

sehn sollten: ich wenigstens habe nach einer oft wiederholten Prüfung noch keines gefunden, das nicht nach gehöriger Reinigung elektrisch gewesen wäre.

CHRIST. AVS. HAVSEN novi profectus in historia electricitatis, Lips. 1743, 4.

S. 497.

Gemeiniglich hat das Glas der Elektrifizirmaschine eine kugelförmige, sphäroidische oder cylindrische Gestalt; es wird in Holz oder Messing, und zwar am besten ohne Kitt, dergestalt eingefast, daß es um eine eiserne Spindel oder Ase herumlaufen kann, diese Spindel kann in Knochen, Elfenbein, Messing oder Holze liegen, und vermittelst einer Saite oder Schnur entweder so, wie die Doche einer Drechselbank, oder durch einen Bogen, oder auch durch ein Schwungrad, das gedrehet oder getreten wird, bewegt werden.

Winckler hat eine Maschine angegeben, wo Glasröhren sich auf und niederbewegen; und eine andere, wo mehrere Kugeln zugleich elektrisirt werden.

Will man eine Schwefelkugel zum Elektrifiziren gebrauchen, so kann man sie in einer gläsernen gießen, die man hernach behutsam herabschlägt.

S. 498.

Indem die Kugel solchergestalt herumläuft, wird der Körper daran gebracht, an welchem sie sich reiben soll. Dieses ist entweder die bloße trockne Hand, oder ein mit der Hand gegen die Kugel gehaltenes Papier mit Kreide bestreuet, oder Goldpapier, oder ein mit Haaren ausgestopftes ledernes Küssen, das man auch mit geschabter Kreide bestreuen oder mit Goldpapiere überziehen und vermittelst einer nicht zu starken Feder gegen das Glas drücken kann.

S. 499.

Zur Annäherung der im Glase durch das Reiben erweckten Electricität schicken sich unter allen unelektrischen Körpern die Metalle am besten, wenn sie auf elektrischen Körpern liegen. Man kann daher eine blecherne Röhre oder eine eiserne Stange auf seidenen Schnüren liegend der Glaskugel nähern, so wird sie elektrisirt werden, wenn man die Kugel bewegt und reibt. Von der blechernen Röhre ab, die man den Conductor nennt, kann man durch eine metallene Kette die Electricität wohin und so weit man will, fortleiten, wenn nur die Kette bloß auf seidenen Schnüren oder andern elektrischen Körpern liegt.

S. 500.

Wenn man die Maschine gebrauchen will, so muß die Kugel, der Körper, womit man sie reibt, und alles das, worauf der Körper liegt, dem man die Elektricität mittheilen will, ganz trocken seyn. Am besten gelingt auch das Elektrisiren in einer ganz trocknen Luft, im Winter, und wenn man die Glaskugel der Maschine vor dem Gebrauche etwas abgewärmt hat. Innerhalb der Kugel an der eisernen Axe derselben, und auch hin und wieder an der von dem Conductor abgehenden Kette kann man kleine Fäden anbringen, welche dadurch, daß sie sich in die Höhe richten, anzeigen, daß die Elektricität hervorgebracht sey und ordentlich fortgepflanzt werde.

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen.

Die erste Bemerkung, welche wir über die Elektricität machen, es mag dieselbe ursprünglich oder mitgetheilt seyn, ist, daß wenn ein elektrisirter und ein nicht elektrisirter unelektrischer Körper einander nahe kommen, der beweglichere sich gegen den unbeweglicheren hin begiebt, gleichsam als ob dieser jenem anzöge; da hingegen ein Paar gleich stark elektrisirte

firte Körper einander zurückstoßen, so daß der beweglichere sich von dem unbeweglicheren entfernt.

Die an der Spindel der Kugel befestigten Fäden richten sich, so wie die Kugel elektrisirt wird, in die Höhe, und folgen dem Finger, der über die Kugel gehalten wird.

Kork oder gläserne Kügelchen, die auf elektrisirtem Wasser schwimmen, werden vom Finger, den man darüber hält, angezogen.

Von dem elektrisirten Wasser zieht sich eine Spitze gegen den darüber gehaltenen Finger in die Höhe.

Zwey Korkkügelchen an einem Faden über den Conductor gehangen, entfernen sich von einander, so bald elektrisirt wird.

Eidgespäne auf dem Conductor gestreuet fliegen bey dem Elektrisiren weg.

§. 502.

Da aber ein unelektrischer Körper dadurch nothwendig elektrisirt werden muß, wenn er von einem elektrisirten angezogen wird und ihn berührt (§. 495), so muß ein Körper, der ein Mal von einem elektrisirten Körper angezogen worden, auch gleich darauf zurückgestossen werden (§. 501). Verliert der eben zurückgestossene Körper nun gleich wieder seine Elektricität durch die Berührung mit den umstehenden unelektrischen Körpern, so wird er wieder von dem elektrisirten angezogen und dann wieder abgestossen; und so immer fort.

Der Conductor zieht Goldblättchen an, die auf einem Glase unter ihn gelegt werden; liegen die Goldblättchen auf Metall, so tanzen sie zwischen diesem und dem Conductor auf und ab.

Durch eine elektrisirte Glasröhre kann man ein Goldblättchen in der Luft wohin man will leiten.

Eine Nadel an einem seidenen Faden wird von dem Conductor angezogen und dann abgestossen; sie wird auch nicht eher wieder angezogen, als bis man sie mit dem Finger oder einem andern unelektrischen Körper berührt hat.

Gekünstelte Versuche: die elektrische Spinne, der elektrische Bratenwender, Tanz der papiernen Puppen zwischen einer elektrisirten und einer unelektrisirten metallenen Platte, das elektrische Klockenspiel.

Quatrième mémoire sur l'électricité par M. DUFAY: de l'attraction et repulsion des corps électriques; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733. pag. 457.

Cinquième mémoire sur l'électricité, par M. DUFAY: où l'on rend compte des nouvelles découvertes sur cette matière etc. ebendasselbst 1734 pag. 341.

Das elektrische Licht.

S. 503.

Wenn man die Glaskugel im Dunkeln elektrisirt, so leuchtet sie, besonders da, wo man die Hand daran legt. Zwischen ihr und dem Conductor sieht man feurige Strahlen. Ist er oder ein ieder anderer unelektrischer isolirter Körper stark genug elektrisirt, und endigt er sich in scharfe Spitzen oder Ecken, so dringen daraus feurige Pinsel hervor, welche aus Strahlen bestehen, die aus einander fahren. Diese Strahlen machen ein Geräusch wie ein kleiner Wind, sie erwecken auch auf der Haut eben dergleichen Empfindung und bewegen die Flamme eines Lichtes oder den Rauch vor sich her. Die Electricität wird durch diese hervorbbringenden Feuerpinsel etwas vermindert.

Vorsicht, die deswegen mit den Körpern zu beobachten ist, die man elektrisiren will, in Absicht auf die spitzigen Ecken derselben.

S. 504.

Wenn man gegen die Spitze des elektrisirten Conductors einen breiten unelektrischen Körper hält, so wird der aus dem Conductor fahrende Feuerpinsel größer, oder er wird auch zuerst dadurch hervorgebracht, wenn die Electricität des Conductors nicht so stark ist, daß er

er von selbst erscheint. Hält man gegen die Fläche des Conductors die Spitze eines nicht elektrisirten unelektrischen Körpers, so fährt auch aus dieser Spitze ein solcher Feuerpinsel gegen den Conductor. Hält man endlich gegen die Spitze des elektrisirten Conductors eine unelektrische nicht elektrisirte Spitze, so fährt aus jeder dieser Spitzen ein Feuerpinsel hervor, der sein breiteres Ende dem breitem Ende des andern zukehrt. Ist weder der Conductor noch der dagegen gehaltene Körper spitzig, so erscheinen keine solche Feuerpinsel zwischen ihnen, sondern nur ein unordentlich gebildetes Licht.

S. 505.

Ein anderes weit lebhafteres Licht nimmt man wahr, wenn ein elektrisirter und ein unelektrischer nicht elektrisirter Körper einander noch näher kommen. Dann erscheint plötzlich zwischen ihnen ein sehr heller Funken, von dem man eigentlich nicht sagen kann, ob er aus dem elektrisirten oder aus dem unelektrisirten Körper hervordringe. Indem er entsteht, hört man einen kleinen Knall, dessen Größe sich nach der Größe des Funkens und dem Grade der Electricität richtet.

S. 506.

Erweckt man diesen Funken mit dem Finger, so empfindet man einen leichten Stich
 C c 5 in

in demselben. Eben so empfindet man den Strich, wenn man sich selbst insulirt hat und elektrisiren läßt, und dann von einem andern berührt wird. Ein solchergestalt elektrisirter Mensch zieht wie ein ieder elektrisirter Körper leichte Körper an sich; aus den spizigen Ecken, die er an sich hat, strahlen Feuerpinsel hervor; hat er eine Weste von reichem Stoffe an, so kann ein anderer feurige Striche darauf machen, wenn er die Hand in einiger Entfernung darüber bewegt; und um den Kopf kann man ihm einen feurigen Glanz erwecken, wenn man den Kopf mit spizigen Ecken einfaßt. Dies ist die bössische Beatification oder Apotheosis.

§. 507.

Macht man den elektrischen Funken stark genug, so kann man leicht entzündbare Materien, z. Er. starken Weingeist, zumahl, wenn er vorher gewärmt worden, eine Kerze die eben vorher gebrannt hat, u. d. gl. dadurch anzünden. Einige haben diesen Funken das männliche Licht (lux mas) der Electricität, die von selbst hervordringenden Feuerrutschen (§§. 503, 504) aber das weibliche Licht (lux femina) genannt. Dieses letztere zündet niemals, es ist auch nie so lebhaft als ienes, obgleich meistens viel größer.

Den ersten glücklichen Versuch oleum vini durch den elektrischen Funken zu zünden, hat C. S. Ludolf 1744 zu Berlin gemacht; nachher hat man sogar gelernt, einen leichtentzündbaren Körper mit dem Finger einer elektrisirten Person, oder umgekehrt elektrisirten Weingeist z. Ex. mit dem Finger einer unelektrisirten Person anzuzünden.

S. 508.

Aus dem elektrischen Lichte wird man verschiedene Erscheinungen leicht erklären können, z. Ex. den Glanz, den man bisweilen sieht, wenn man im Dunkeln die Wäsche wechselt oder eine reine gewürzte Serviette schüttelt, oder wenn man seidene Strümpfe im Dunkeln an oder auszieht; das Licht, das beim Zuschlagen im Finstern erscheint, oder wenn man Hunde und Katzen über den Rücken streicht, oder Pferde striegelt.

Sixième mémoire sur l'électricité par M. DU FAY: où l'on examine quel rapport il y a entre l'électricité et la faculté de rendre de la lumière, qui est commune à la plupart des corps électriques, et ce qu'on peut inférer de ce rapport; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 pag. 503.

Septième mémoire sur l'électricité, contenant quelques additions aux mémoires

moires précédents, par M. DUFAY; ebendas. 1737 pag. 86.

Huitième mémoire sur l'électricité, par M. DUFAY; ebendas. 1737 pag. 307.

Anderer Empfindungen, die die Electricität verursacht; die Erschütterung.

S. 509.

Wenn man die Nase dem elektrisirten Conductor nähert, so empfindet man einen Geruch, als wenn Sarnphosphorus verbrennt; dieser Geruch breitet sich auch sogar durch ein Zimmer aus, in welchem man eine Zeitlang elektrisirt hat. Fängt man den aus der Spitze des Conductors strömenden Feuerpinsel mit der Zunge auf, so schmeckt er säuerlich zusammenziehend; auf die Milch und den Weilchensyrup wirkt er dennoch nicht so, wie die Säuren sonst zu thun pflegen. Auf das Gefühl wirkt die Electricität nicht nur bey den Feuer- rüthen und dem Funken, sondern auch wenn man das Gesicht dem Conductor oder auch nur einer geriebenen Glasröhre nähert; es ist als ob man das Gesicht in Spinnewebe hielt.

S. 510.

§. 510.

Wenn man eine gläserne Flasche etwa zur Hälfte mit Wasser anfüllt, mit einem Korke verstopft, durch welchen ein Metalldrat bis in das Wasser der Flasche geht, der oben lang genug heraussteht, und wenn man die so zubereitete Flasche in die Hand faßt, den Drat gegen den Conductor hält und elektrisirt, alsdann aber mit der andern Hand den Drat berührt, so lockt man nicht allein einen lebhaften Fühlen heraus, sondern man empfindet auch eine beträchtliche Erschütterung in dem Körper, insbesondere in den Gelenken der beyden Arme.

§. 511.

Dieser Versuch heißt der kleist'sche, leydensche oder musschenbroek'sche Versuch, oder der Versuch mit der leydenschen Flasche; die dadurch erweckte Electricität heißt die verstärkte Electricität. Der Herr von Kleist stellte 1745 zuerst diesen Versuch von ohngefähr, und nachher Musschenbroek mit Allamand zu Leyden an. Bald darauf fand man, daß es nicht nothwendig ist, daß die Person, welche die Erschütterung empfangen will, die Flasche selbst in der Hand halte; es ist genug, wenn die Flasche in einem Becken mit Wasser steht,
von

von welchem eine Kette oder ein Drat bis zu der Person geleitet wird, die den Versuch anstellen will. Auch mehrere Personen zugleich können die Erschütterung alle gleich stark bekommen, wenn sie einander anfassen und der letztere die Kette, die mit der Flasche von außen in Verbindung steht, hält, der erste aber den Funken entweder unmittelbar aus dem Drate der Flasche, oder aus dem Conductor, oder aus einer davon abgehenden Kette zieht.

I. O. DAN. TITII progr. de electrici
experimenti lugdunensis inuentore
primo Witteb. 1771, 4.

§. 512.

Auch andere Materien können anstatt des Wassers in die Flasche gethan werden, z. Ex. Quecksilber, Eßig, Brantwein, Baumöl, Eisenfeilspäne, Bleisugeln, u. d. gl. Mit Salpeterwasser, auch mit warmen Wasser wird die Erschütterung vorzüglich stark. Noch weitere Versuche haben gelehrt, daß man die Oberfläche des Glases nur von innen und außen gleich hoch mit einer unelektrischen Materie zu belegen oder zu überziehen hat, z. Ex. mit Eisenfeilspänen, Metallblättern, Zinnfolie, Goldpapiere; ja eine bloße Glasplatte, die auf eben diese Weise auf beyden Seiten belegt ist, so daß rings herum ein breiter unbelegter Rand zurückbleibt, thut eben die Wirkung.

Frank.

Franklin hat anstatt der kuffern Belegung der Flasche selbst einen Fluß gebraucht.

Franklin's Zaubergemälde, der Hochverrath, die Verschönerung, die elektrisirte Thür.

Wenn der verstärkte Funken durch eine Reihe nicht ganz zusammenhängender, sondern nur nahe an einander stehender Körper geht, oder wenn die Belegung aus etwas von einander getrennten Stücken besteht, so entsteht zwischen jedem Paare dieser Stücke ein Funken. Hiermit lassen sich allerley Spielwerke machen.

S. 513.

Durch dergleichen Flaschen oder Glasplatten kann man die elektrische Kraft so sehr verstärken, daß man durch den elektrischen Funken Eyer einzwen schlagen, Karten und Wappen durchlöchern, Metall in Glas schmelzen, Herenmehl und Schießpulver anzünden, ja selbst kleine Thiere tödten kann, die hernach das Ansehen haben, als wenn sie vom Donner erschlagen worden wären. Ein etwas schwächerer erschütternder Funken ist in verschiedenen Krankheiten ein vortreffliches Heilmittel.

S. 514.

Um die verschiedene Stärke der Elektricität abmessen zu können, hat man allerley Werkzeuge vorgeschlagen, die man Elektrometer oder Elektricitätszeiger genannt hat.
Die,

Die, welche ich kenne, sollen alle die verschiedene Stärke der Elektrizität dadurch anzeigen, daß ein daran angebrachter unelektrischer Körper von einem elektrisirten mehr oder weniger zurückgestoßen wird. Eigentlich zeigen alle bisher angegebenen Elektrometer in der That nur ohngefähr die verschiedene Stärke der Elektrizität, die der Conductor, woran dies Werkzeug etwa angebracht ist, zu einer oder der andern Zeit bey dem Elektrisiren hält; und sie sind noch ziemlich weit von der Vollkommenheit entfernt, die sie haben müßten, wenn sie mit Recht Elektrometer heißen sollten.

Allgemeine Erfahrungssätze über die Elektrizität.

S. 515.

Es wird nicht undienlich seyn, die einzelnen Beobachtungen über die Elektrizität der Körper auf gewisse allgemeine Erfahrungssätze zu bringen. Es giebt nämlich Körper, die wir vorher elektrische genannt haben, welche durch das Reiben elektrisirt werden. Dieses Reiben muß an einem Körper geschehen, der für sich selbst durch das Reiben nie elektrisirt wird, und dieser reibende Körper muß nicht isolirt seyn, sonst wird nur eine schwache Elektrizität dadurch erweckt. Durch bloßes Erwärmen

wärmen ohne Reiben werden die elektrischen Körper nur schwach elektrisirt. Durch Berührung eines andern elektrisirten Körpers werden sie nur sehr schwach oder gar nicht elektrisirt, und sie nehmen folglich keine fremde mitgetheilte Elektricität an. Deswegen scheint die Luft auch mit unter die elektrischen Körper zu gehören, weil sie durch die Mittheilung nicht elektrisirt werden kann.

S. § 16.

Andere Körper, die unelektrischen, werden durch das Erwärmen oder Reiben niemals elektrisirt, aber sie nehmen fremde Elektricität an, wenn sie insulirt sind. Die Elektricität breitet sich sehr schnell durch sie aus. Je dünner sie sind, desto geschwinder lassen sie sich zwar in dem Grade elektrisiren, den sie höchstens annehmen können, aber die dickern nehmen doch in einer längern Zeit mehr Elektricität an. Flüssige auf diese Weise elektrisirte Körper dunsten weit stärker aus, als sonst; ein mit Wasser angefeuchteter und elektrisirter Schwamm sprüht das Wasser stark von sich, die Saamen der Pflanzen keimen geschwinder, die Knospen entwickeln sich geschwinder und die Thiere dunsten stärker aus, wenn sie elektrisirt werden. Durch Berührung mit einem andern nicht elektrisirten Körper, oder auch ohne das, verlieren diese unelektrischen Kör-

fel, ia selbst Luft dienen, und anstatt des Metallblattes oder des Wassers in der Flasche ein ieder unelektrischer; ia es kann selbst eine von Luft befreyete leere Flasche zur Verstärkung der Elektricität gebraucht werden. Beyde Belegungen oder was ihre Stelle vertritt, dürfen einander nicht berühren und auch einander nicht sehr nahe liegen.

Elektrische Versuche und Untersuchungen. wie elektrische Ladung und Schlag durch mehr Körper als Glas und Porcellän erhalten werden können, von Joh. Carl Wilke; in den Schwed. Abhandl. 1758. S. 241.

S. 519.

Der eine dieser unelektrischen Körper, oder die eine Belegung, muß mit dem Conductor verbunden seyn, und die andere Belegung muß die umher befindlichen übrigen unelektrischen Körper berühren, oder wenigstens muß man bisweilen einen unelektrischen Körper daran halten, wobey jedes Mal ein Funken zwischen ihm und dieser Belegung entstehen und der daran gehaltene Körper auch selbst elektrisirt werden wird, wenn er isolirt ist. Ist aber auch diese letztere Belegung isolirt und wird von einem unelektrischen Körper berührt, So brüht die Flasche keine merkliche Erschütterung hervor.

§. 520.

Wenn die Flasche geschickt gemacht worden ist die Erschütterung zu geben, so nennt man sie geladen. So bald nun beyde Belegungen durch unelektrische Körper in Verbindung gesetzt werden, entsteht der erschütternde Funken, und die Erschütterung geht allemahl den kürzesten Weg, der sich innerhalb der unelektrischen Körper zwischen beyden Belegungen ziehen läßt; der Weg mag aber an sich so lang seyn als er will, so bleibt die Erschütterung gleich stark. Durch einen elektrischen Körper geht die Erschütterung nicht.

§. 521.

So bald der erschütternde Funken entstanden ist, verliert der Conductor und die elektrisirte Belegung alle oder doch die meiste Elektricität. Ohne Hervorbringung des erschütternden Funkens gebraucht man eine längere Zeit und muß zu wiederholten Mahlen Funken aus dem Conductor ziehen, ehe man der Flasche, oder dem, was ihre Stelle vertritt, die Elektricität gänzlich entziehen kann. Auch kann die geladene Flasche lange Zeit stehen, ehe sie ihre Elektricität von selbst verliert; sie kann von dem Conductor abgenommen werden, entweder wenn eine isolirte Person sie an dem Drate ansaßt, oder, wenn man nicht iso-

lirt ist, an der andern Belegung; und so kann man sie weit wegtragen. Ja man kann das Wasser daraus in eine andere Flasche gießen, verschicken, in die neue Flasche vermittelst einer Zange von Glas oder einer Stange Siegellack einen Draht hineinstecken und so die erschütternde Flasche wieder herstellen.

Theorie.

S. 522.

Die ältern Naturforscher hielten es für sehr leicht, die wenigen elektrischen Erscheinungen zu erklären, die ihnen bekannt waren; aber je mehr man sich mit der Untersuchung der Elektrizität beschäftigte, je mehr fand man auch diese Erklärungen unverständlich und unzureichend. Man glaubte auch eine Zeitlang, die Luft bringe durch ihre Bewegungen die Erscheinungen der Elektrizität hervor; allein wie sollte sie dieses thun? und die Elektrizität dauert ja auch im luftleeren Raume fort und kann gar darin erweckt werden (S. 517).

S. 523.

Die Ursache der Elektrizität scheint vielmehr in einer weit feinem flüssigen und elastischen Materie zu liegen, welche die Zwischenräumen aller Körper durchdringt. Sie mag die

die

die elektrische Materie heißen. So lange sie allerwärts gleichförmig ausgebreitet ist, aufsert sie vielleicht keine für uns empfindbaren Wirkungen; Ein Körper wird aber elektrisirt, wenn sich diese Materie in und um ihn in einer größern Menge angehäuft und eine elektrische Atmosphäre um ihn gebildet hat.

Diese elektrische Atmosphäre wird aus vielen Erscheinungen fast mehr als wahrscheinlich.

Viele Naturforscher, z. Ex. Noller, halten diese elektrische Materie und das Elementarfeuer nebst der Materie des Lichts für einerley, aber mich dünkt, sehr übereilt. Sie kann zwar Licht und Wärme hervorbringen, aber ist sie deswegen nothwendig Licht oder Feuer?

S. 524.

Elektrische und unelektrische Körper scheinen darin von einander unterschieden zu seyn, daß die elektrischen in ihrem natürlichen Zustande sich sehr schwer mit der elektrischen Materie verbinden, wenn sie es aber ein Mahl gethan haben, welches durch eine Erschütterung ihrer Theilchen befördert wird, auch fester mit ihr verbunden bleiben; dahingegen die unelektrischen Körper leicht elektrische Materie in und um sich aufnehmen, aber sie auch nicht fest halten. Wenn nun die Glasugel an der Elektrifirmaschine durch das Reiben erschüttert wird, so zieht sie die elektrische Ma-

terie aus allen unelektrischen Körpern an sich, die mit ihr in Verbindung stehen und so wird sie elektrisirt. Hieraus wird begreiflich, warum der reibende Körper ein unelektrischer seyn muß und nicht isolirt seyn darf (§. 515). Der Conductor und die mit ihm in Verbindung stehenden übrigen unelektrischen Körper ziehen nun einen Theil dieser elektrischen Materie an sich, behalten sie, wenn sie isolirt sind, und werden so ebenfalls elektrisirt.

Die elektrisirten Körper werden dabey nicht schwerer als sie vorher waren, weil die elektrische Materie sehr leicht ist.

§. 524.

Ein luftleeres Glas wird durch das Reiben nicht elektrisirt, oder zeigt vielmehr äußerlich keine Wirkungen der Elektrizität, es leuchtet aber inwendig viel stärker; weil nun die elektrische Materie in dem Glase keinen Widerstand mehr von der Luft, welche ein idioelektrischer Körper ist (§. 515.), erleidet, und also alle nach innen zugeht. Auf eine ähnliche Weise läßt sich alles Uebrige erklären, was man bey der Vereinigung der Elektrizität und des luftleeren Raumes bemerkt.

§. 526.

Aber dies ist noch keine Erklärung der elektrischen Erscheinungen. Denn wie ziehen elektri-

elektrisirte und unelektrisirte Körper einander an, und wie stossen zweien elektrisirte einander zurück? durch eine wirbelförmige Bewegung der elektrischen Materie scheint das Anziehen nicht zu geschehen, denn alle Erscheinungen zeigen, daß gar keine wirbelförmige Bewegung in der elektrischen Materie vorhanden sey.

S. 527.

Volta nimmt an, es gehe aus dem elektrisirten Körper nach allen Seiten elektrische Materie heraus und verbreite sich in der Luft und den benachbarten Körpern; und wiederum dringe aus der Luft und den benachbarten Körpern elektrische Materie nach allen Seiten in den elektrisirten Körper hinein; der eine Strom verursache das Zurückstossen, der andere das Anziehen. Aber wie unbegreiflich, wie gezwungen! Wie nimmt denn die Luft die ausströmende elektrische Materie so leicht in sich, wie giebt sie so leicht die einströmende wieder her? Können sich beyde Ströme überhaupt mit einander vertragen?

S. 528.

Es scheint wohl daß Franklin Recht habe, wenn er außer der vorherbemerkten Art, wie ein Körper elektrisirt werden kann (S. 523)

noch eine zweite Art annimmt. Wenn sich nämlich ein Körper in dem vorherbeschriebenen Zustande befindet, mehr elektrische Materie in und um sich hat, als er in seinem natürlichen Zustande haben sollte, so hat er vermehrte oder positive Elektricität; ist ihm die natürliche Menge elektrischer Materie entzogen, welche ihm eigentlich zukommt, so besitzt er geschwächte oder verneinte Elektricität. Er äußert alsdann gegen einen nicht elektrisirten Körper ähnliche Wirkungen wie der positivelektrisirte. Nähert sich ein nicht elektrisirter Körper einem positivelektrisirten, so treibt dieser die elektrische Materie in jenem zurück und macht ihn negativelektrisirt; kommen sie einander noch näher, so geht nach Verhältniß der sich nähernden Oberflächen mehr oder weniger elektrische Materie aus dem positivelektrisirten in den durch das Zurücktreten der elektrischen Materie nun negativelektrisirten Körper über, und so entsteht entweder eine schwächere Feuerrüthe oder ein stärkerer Funken.

Sehr vieles scheint für die franklinische Theorie zu seyn, z. Ex. daß ein isolirter Mensch elektrisirt wird, wenn er die Kugel reibt und der Conductor nicht isolirt ist; aber sie hat auch wieder manches gegen sich, z. Ex. daß die Feuerpinsel aus der unelektrisirten Spitze zu kommen scheinen, wenn man eine gegen den elektrisirten Conductor hält. Er
flärt

klart sind wenigstens die elektrischen Erscheinungen aus dieser Theorie auch nicht gänzlich; denn warum treibt die elektrische Materie des positivelektrisirten Körpers die elektrische Materie in dem sich ihm nähernden Körper zurück?

S. 529.

Den kleistischen Versuch erklärt Vollet für mich unverständlich. Er sagt: die Person, welche die Erschütterung erleidet, bekommt von beyden Seiten einen Stoß von der elektrischen Materie die in sie übergeht; der eine Strom ist dem andern gerade entgegen gesetzt, und daher rührt die starke Empfindung. Aber noch begreif ich nicht, woher der Stoß von der andern Seite rührt, die mit der geladenen Flasche nur von aussen in Verbindung steht.

S. 530.

Nach Franklin ist die eine Seite des Glases mit ihrer Belegung positiv, die andere negativ elektrisirt; auf der einen Seite ist die elektrische Materie angehäuft, der andern ist sie entzogen. So wie er sich überhaupt nicht getrauet zu entscheiden, ob der Conductor positiv oder negativ elektrisirt sey, so macht er auch hier nicht aus, wie jede dieser Flächen elektrisirt ist. Werden beyde Belegungen nur in Verbindung gesetzt, so muß dies eine weit größere

größere Veränderung machen, wenn zwei so große Flächen plötzlich in ihren natürlichen Zustand versetzt werden, als wenn diese Flächen so klein sind, wie etwa die Fläche der Spitze eines Fingers, die einen Funken aus dem Conductor zieht.

Alle Erscheinungen der leydenschen Flasche lassen sich wie mir scheint, sehr glücklich aus der franklinischen Theorie erklären.

IO. CAROL. WILKE diss. de electricitatibus contrariis, Rostoch. 1757, 4.

Fernere Untersuchung von den entgegengesetzten Electricitäten bey der Ladung und den dazugehörenden Theilen, von Joh. Carl Wilke; in den schwed. Abhandl. 1762, S. 213, 253.

S. 531.

Ein leichter Körper, der von einer geriebenen Glasröhre zurückgestossen und dadurch elektrisirt worden ist, der auch in diesem Zustande nicht weiter von einem elektrisirten Glase, oder von einem andern Körper, welchem die Electricität von Glase mitgetheilt worden ist, angezogen wird, wird von einer geriebenen Stange Siegellack, oder einem andern harzichten durch Reiben elektrisirten Körper, wo nicht immer, doch meistens angezogen. Die Electricität der harzichten Körper scheint also von der Electricität des Glases unterschieden

den zu seyn, und deswegen hat schon du S a y beyde durch die Namen Harzelektricität (electricitas resinosa) und Glaselektricität (vitrea) unterschieden.

S. 532.

V o l l e t erklärt dieses so, daß die Harzelektricität nur schwächer, aber im übrigen mit der Elektricität des Glases einerley sey. Aber ein Conductor wird nie elektrisirt, wenn er zwischen einer gläsernen und einer Schwefelkugel isolirt liegt und beyde zugleich gerieben werden. Nach V o l l e t s Theorie ist das unbegreiflich, aber nach der franklinischen kann man es gar wohl erklären. Die eine von beyden Elektricitäten ist positiv, die andere negativ; welche von beyden positiv und welche negativ ist, weiß man nicht; aber die eine hebt die andere auf. Wie der Elektricität des Harzes scheint die Elektricität des Schwefels, des Wachses, des Bernstein, der Seide, der Leinwand, des Papiers, und aller harzichten Körper übereinzukommen; Wolle, Federn, das Haar lebendiger Thiere scheinen die glasartige Elektricität zu besitzen.

S. 533.

Ich habe hier zwei Theorien, die Erscheinungen der Elektricität zu erklären, vorgetragen, die vorzügliches Aufsehen gemacht haben.
Wenn

Wenn man die große Begierde der Naturforscher bedenkt, alles zu erklären, so kann man leicht denken, daß es noch mehrere geben werde, von denen ich es aber nicht der Mühe werth halte zu reden, da überhaupt vielleicht keine Theorie ganz zureicht um alles begreiflich zu machen, was bey dem Elektrisiren vorgeht. Noch eine oder die andere Schrift will ich wenigstens anführen, die hieher gehört; mehrere theoretische finden sich unter den am Ende des Abschnittes angezeigten.

IO. ALB. EVLERI disquisitio de causa physica electricitatis, ab Acad. scient. imper. petropol. praemio coronata 1755, una cum aliis[†] dissertationibus de eodem argumento, Petrop. 4.

† Quatuor

Recherches sur la cause physique de l'électricité, par M. EVLER. le fils; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse* 1757, pag. 125.

Besondere Arten von Electricität.

§. 534:

Ein gewisser seltner Edelstein von einer rothbraunen Farbe, der auf der Insel Ceylon gefunden und der *Aschentrecker* oder *Turmalin* genannt wird, hat die besondere Eigenschaft,

genschaft, daß er dadurch elektrisirt wird, daß man ihn bloß heiß macht, und zwar wird er am stärksten in siedendem Wasser elektrisirt; durch Reiben wird er es nie in einem so hohen Grade. Licht zeigt er niemahls bey seiner Elektricität. Eine elektrisirte Glasröhre zieht ihn an sich, stößt ihn aber nicht wieder zurück. Vom Glase nimmt er keine Elektricität an, die Elektricität des Glases benimmt ihm aber auch die seinige nicht. Zween elektrisirte Turmaline ziehen einander an, stoßen sich aber nie wieder zurück. In diesem Zustande werden sie von einer elektrisirten Glasröhre angezogen und hinterher zurückgestossen, woben sie untereinander vereinigt bleiben. Die beyden Seiten des Steines scheinen entgegen gesetzte Elektricitäten zu haben.

Lemery hat dieses Steines zuerst erwähnt,
Hist. de l'acad. roy. des sc. 1717, pag. 17.

Lettre sur la Tourmaline, à Mr. DE
BUFFON par le Duc DE NOYA
CARAFFA, à Paris 1758.

Experiments on the Tourmalin, by Mr.
BENJ. WILSON; in den *Philos.*
Transact. Vol. LI, Part. I. pag. 308.

A letter from Mr. B. WILSON to Mr.
AEPINVS; in den *Philos. Transact.*
Vol. LIII pag. 436.

Com-

Commentarius de indole electrica Turmalini, auct. TORB. BERGMAN, ebendas. Vol. LVI pag. 236.

Recueil de differens mémoires sur la Tourmaline, publié par M. FRANC. VLR. THEOD. AEPINVS, à Petersb. 1762, 8.

S. 535.

Der Zitteraal (*Gymnotus electricus*), ein Fisch aus Suriname, besitzt so lange er lebt, eine Elektrizität in einem sehr hohen Grade, die der Harzelektrizität am nächsten zu kommen scheint. Ein Mensch, der ihn im Wasser berührt, wird ungemein dadurch erschüttert, die sich ihm nähernden Fische getödtet; am stärksten ist die Elektrizität im Schwanz desselben, und wenn sich der Fisch schnell im Wasser bewegt; die Erschütterung pflanzt sich dann durch das Wasser in einer Entfernung von funfzehn Fuß fort. Noch stärker empfindet man die Erschütterung, wenn man den Fisch mit Eisen oder einem mit Metall beschlagenen Stocke berührt, am stärksten bey der Berührung durch einen goldnen Ring. Mit einer Stange Siegelack kann man ihn ohne Schaden berühren.

Kort

Kort Verhaal van de Uitwerkzelen, welke een americaanse vis veroorzaakt op de geenen, die hem aanraaken, door L. N. S. ALLAMAND; in den *Haarlem. Verhandel. II Deel*, pag. 372.

S. 536.

Ist die Erschütterung, welche man empfindet, wenn man den Zitterfisch (Raia Torpedo) angreift, ebenfalls einer Elektricität zuzuschreiben, oder muß man sie mit *Reaumur* aus der mechanischen Wirkung der Muskeln desselben erklären? Sie soll verstärkt werden, wenn man das Thier mit Eisen anrührt. Aber man soll doch die Erschütterung verhüten können, wenn man bey der Berührung des Thieres den Athem an sich hält. Giebt es mehrere wesentlich unterschiedene Gattungen von Elektricität?

Des effets que produit le poisson appelé en François Torpille ou Tremble, sur ceux qui le touchent, et de la cause dont ils dependent, par M. DE REAUMUR; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1714 pag. 344.

Schriften über die Elektricität.

- 1) GEO. MATTH. BOSE tentamina electrica tria, Witteb. 1744. 4.

Es

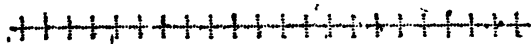
2) Joh.

- 2) Joh. Heinz. Winklers Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Electricität, Leipzig, 1744, 8.
- 3) Ebdess. Die Eigenschaften der elektrischen Materie und des elektrischen Feuers, Leipz. 1745, 8.
- 4) Joh. Heinz. Waig Abhandlung von der Electricität und deren Ursachen, Berlin 1745, 4.
- 5) Andr. Gordon Versuch einer Erklärung der Electricität, Erfurth 1745, 8.
- 6) CHRIST. GOTTL. KRATZENSTEIN theoria electricitatis more geometrico explicata, Hal. 1746, 4.
- 7) Joh. Heinz. Winklers die Stärke der elektrischen Kraft, des Wassers in gläsernen Gefäßen, Leipz. 1746, 8.
- 8) Essai sur l'électricité des corps, par M. l'abbé NOLLET, à Paris 1746, 12.
Nollets Versuch einer Abhandlung über die Electricität der Körper, Erfurth, 1749, 8.
- 9) Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques, par M. l'abbé NOLLET, à Paris, 1749, 12.
- 10) Experiences sur l'électricité, par M. JALLABERT, à Paris 1749, 8.

11) New

- 1) New experiments and observations on Electricity, by Mr. BENJAM. FRANKLIN, London 1751, 4; sehr vermehrt 1769, 4.
- Des Herrn Beni. Franklins Briefe von der Electricität, mit Anmerk. von Joh. Carl Wilke, Leipz. 1758, 8.
- 2) Lettres sur l'électricité, par M. l'abbé NOLLET, à Paris 1753 - 1760, 12, Tom. I - II.
- 3) Lettere dell' elettricismo di GIOV. BATT. BECCARIA, Bologn. 1758 klein fol.
- 4) IO. EGELING diss. de electricitate, Ultrai. 1759, 4.
- 5) Elektrische Experimente im luftleeren Raume von Joh. Friedr. Hartmann, Hannov. 1766, 8.
- 6) HORAT. BENED. DE SAVSSVRE diss. physica de electricitate, Genev. 1766.
- 7) The history and present state of electricity, with original experiments by JOSEPH PRIESTLEY, Lond. 1767, gr. 4.

Wer könnte alle Schriften über die Electricität erzählen?



Elfter Abschnitt

Von der magnetischen Kraft.

Das Anziehen und Zurückstossen des Magnets.

S. 537.

Ein gewisser Stein, oder richtiger zu reden, ein gewisses Eisenerz, meistens von einer schwarzen Farbe, das man einen **Magnet** (magnes) nennt, zieht ein Stück Eisen, das nahe genug daran gebracht worden, an sich, so daß allemahl der beweglichere Körper von beyden sich dem unbeweglichern nähert und zuletzt fest und unmittelbar an ihm hängt. Auch Körper, die Eisen in sich enthalten, werden angezogen, z. Er. Bolus, Blutstein, Röthel, Tripel, Wasserbley, gefeilter Zink. Wenn das Eisen von Säuren aufgelöst und zerstört worden, so wirkt der Magnet weiter nicht darauf.

S. 538.

Gemeiniglich hat ein Magnet zween Punkte, welche diese anziehende Kraft gegen das Eisen am stärksten zeigen; wie man sieht,
wenn

wenn man einen Magnet in Eisenfeilspäne legt: diese henken sich an zween Puncten am häufigsten an, und der übrige Feilstaub bildet gleichsam Flüsse oder Reihen, die fast alle nach diesen beyden Puncten zugehen. Diese Puncte nennt man die Pole des Magnets; die gerade Linie von einem Pole zum andern seine Aze (axis). Wenn über ieden dieser Pole ein dünnes Stück weiches Eisen, das sich unten in einen dickern hervorstehenden Fuß endigt, gelegt, und so daran befestigt wird, daß die beyden Füße nach einer Seite gekehrt sind, so wird die Kraft des Magnets dadurch ansehnlich verstärkt, und der Magnet heißt nun gewaffnet (armatus), das Eisen sein Panzer oder seine Armatur, die hervorstehenden Füße davon bisweilen die künstlichen Pole.

Description des Courants magnétiques,
à Strasb. 1753, 4.

Beschreibung der Flüsse des Magnets, und deren nach der Natur gezeichnete Abbildungen, nebst einigen Anmerkungen über den Magnet &c. a. d. Franz. übers. im Samb. Mag. XII Band. S. 579.

S. 539.

Der eine Pol eines Magnets zieht allemahl den einen Pol eines zweyten an sich, und den andern Pol eben desselben zweyten Magnets

gnets stößt er zurück. Hält man den andern Pol des erstern Magnets gegen denjenigen Pol des zweyten, der vorher angezogen wurde, so wird dieser nun zurückgestossen; der aber, der vorher zurückgestossen wurde, wird nun angezogen. Ein ieder Pol eines Magnets findet also an einem andern Magnete einen Pol den er anzieht, und einen andern, den er zurückstößt. Die einander anziehenden Pole heißen freundschaftliche oder einige Pole (poli amici); die einander zurückstossenden feindliche oder uneinige (inimici).

S. 540.

Ein ieder Pol wirkt nur in einer gewissen Entfernung, die bey stärkern Magneten größer ist als bey schwächern. In einer halb so großen Entfernung zieht der Magnet sowohl das Eisen, als den freundschaftlichen Pol eines zweyten Magnets viel mehr als noch ein Mal so stark an, und man weiß eigentlich wohl noch nicht, nach welchem Gesetze die anziehende Kraft des Magnets bey der Näherung zunimmt; auch ist es noch nicht entschieden, ob es ein allgemeines Gesetz hierin giebt. Eben das gilt vom Zurückstossen der feindlichen Pole. Die magnetische Kraft wirkt durch Holz, Papier, Glas, Metall und andere Körper, das Eisen ausgenommen, ungestört

gestört durch; sie dauert auch im luftleeren Raume fort.

Richtung des Magnets nach den Weltgegenden — von der Magnetnadel.

S. 541.

Der eine Pol eines jeden Magnets richtet sich allemahl nach der Weltgegend hin, welche man Mitternacht nennt; der andere allemahl nach Mittag; wenn der Magnet anders frey genug hängt oder liegt, daß er diese Stellung annehmen kann. Der erste Pol heißt der Nordpol (polus boreus), der andere der Südpol (australis) des Magnets. Zween Nordpole von zween Magneten, oder auch zween Südpole, also die gleichnamigen Pole zweener Magnete, stoßen einander zurück, und sind also feindliche Pole. Ein Nordpol des einen, und ein Südpol des andern Magnets, oder die ungleichnamigen Pole ziehen einander an, und sind folglich freundschaftlich.

Diese Eigenschaft des Magnets sich nach gewissen Gegenden zu richten, ist für uns die nützlichste, aber nicht seit so langer Zeit bekannt, als die, Eisen an sich zu ziehen.

S. 542.

Ein Stück Eisen, noch mehr aber harter Stahl, das eine Zeitlang von einem Magnete angezogen worden, und an ihm gehangen hat, oder das mit einem Magnete bestrichen worden ist, wird dadurch selbst magnetisch, das heißt, es zieht nun anderes Eisen an, und hat seine zween Pole, wovon sich der eine nach Mittag, der andere nach Mitternacht richtet. Eine stählerne Nadel, die sich auf dem in der Mitte an ihr befestigten messingenen oder achatenen Huthe über einer feinen stählernen Spitze frey drehen kann, bekommt, wenn sie mit dem Magnete bestrichen worden, den Namen einer Magnetnadel (*acus magnetica, versorium*). Sie zieht Eisen an, richtet ihre Pole nach Mitternacht und Mittag, und zeigt mit einem Magnete, oder einer andern Magnetnadel Freundschaft gegen die ungleichnamigen, Feindschaft gegen die gleichnamigen Pole, wie ein anderer Magnet.

S. 543.

Man streicht die Magnetnadel so, daß man den Nordpol eines Magnets auf die Mitte der Nadel setzt, und so einige Male damit auf der einen Hälfte der Nadel bis an die Spitze fährt, ohne jedoch wieder rückwärts

zu streichen. Die andere Hälfte der Nadel kann man nun eben so mit dem Südpol des Magnets streichen. Die Hälfte der Nadel, welche mit dem Nordpole gestrichen worden ist, zeigt nach Mittag; die mit dem Südpol gestrichene nach Mitternacht. Der Magnet, welcher zum Streichen gebraucht worden, verliert auch selbst bey dem oft wiederholten Gebrauche nichts von seiner magnetischen Kraft.

Die Güte einer Magnetnadel besteht darin, daß sie stark magnetisch und leicht beweglich ist, und nicht lange hin und her schwingt sondern bald zur Ruhe kömmt. Auch muß die Spitze, worauf sie sich drehet, sehr fein, und der Huth inwendig glatt seyn.

Der Erfinder dieses höchst nützlichen Werkzeuges ist nicht gewiß genug bekannt.

S. 544.

Bei der solchergestalt gestrichenen Magnetnadel bemerkt man noch, daß ihr Nordpol selten ganz genau nach Mitternacht zeigt, sondern meistens mehr oder weniger nach Morgen oder nach Abend zu davon abweicht. Der Winkel, um den die Magnetnadel von der geraden Linie zwischen Mittag und Mitternacht abweicht, mißt man nach Graden, und nennt ihn die Abweichung der Magnetnadel (*declinatio acus magneticae*). Genaue Beobachtungen haben gezeigt, daß die Abweichung der Magnetnadel an einem Orte größer

Als an andern, und auch selbst zu verschiedenen Zeiten verschieden, ja selbst täglich einigen kleinen Veränderungen unterworfen sey.

A letter to the right hon. the Earl of MACCLESFIELD etc. concerning the variation of the magnetic needle, with a sett of tables annexed which exhibit the result of upwards of fifty thousand observations &c. by WILL. MOUTAINE, and JAM. DODSON; in den *Philos. Transact. Vol. L Part I pag. 329.*

Peter Elvius von den Aenderungen bey Abweichung der Magnetnadel; in den *Schwed. Abhandl. 1747 S. 89.*

An attempt to account for the regular diurnal variation of the horizontal magnetic needle; and also for its irregular variation at the time of an aurora borealis, by JOHN CANTON; in den *Philos. Transact. Vol. LI Part I pag. 398.*

In einigen Gegenden verliert die Magnetnadel sogar gänzlich ihre Richtung, z. Ex. bey der Insel Canney neben Schottland, und hin und wieder in Hudsonsbay.

S. 545.

Man hat auch gefunden, daß nach dem Streichen der Magnetnadel in den nördlichen Gegenden

Gegenden der Erde die nach Mitternacht gekehrte Seite derselben, in den südlichen Gegenden aber die nach Mittag gerichtete Hälfte schwerer wird als sie vorher war. Der Winkel, um wie viel die vor dem Streichen mit dem Magnete ganz horizontalliegende Magnetnadel nach dem Streichen von der Horizontalinie abweicht, wird auch nach Graden gemessen und heißt die Neigung der Magnetnadel (*inclinatio acus magneticae*). Auch diese ist an verschiedenen Orten verschieden, und die Schiffer müssen deswegen die eine oder die andere Hälfte ihrer Nadel, bald mehr, bald weniger, mit Wachs schwerer machen, so wie sie in andere Gegenden kommen.

Theorie.

§. 546.

Um die Erscheinungen am Magnete zu erklären nimmt ein großer Theil der Naturforscher eine feine flüssige Materie an, welche man die magnetische Materie nennt. Fein müßte sie freylich wohl seyn, da sie so dichte Körper durchdringen kann (§. 540). Im Eisen allein und im Magnete soll diese magnetische Materie bey dem Durchgange einigen Widerstand finden, und zwar so, daß sie den Magnet nicht nach allen Richtungen durchdringen

gen kann; man glaubt vielmehr, sie gehe aus dem einen Pole des Magnets heraus, um den Magnet herum und zu dem andern Pole wieder hinein; sie könne auch, wenn mehrere Magnete einander genähert werden, niemahls in die gleichnamigen, sondern blos in die ungleichnamigen Pole hindringen. Aus dieser wirbelförmigen Bewegung der magnetischen Materie erklärt man die Lage, welche der Eisenfeilstaub annimmt, wenn man ihn auf ein Blatt Papier streuet, das über einem Magnete liegt. Hieraus erklärt man nun auch weiter, warum der Magnet Eisen an sich zieht, warum die gleichnamigen Pole zweener Magnete einander abstossen, und warum die ungleichnamigen einander anziehen.

S. 547.

Aber warum geht die magnetische Materie nicht in gleichnamige Pole hinein? *Cartes* gab, um dieses zu erklären, der magnetischen Materie die Gestalt von kleinen Schrauben, und in dem Magnete nahm er ähnliche hohle Schraubengänge an, durch welche die magnetische Materie nur nach Einer Richtung durchgehen konnte. Weniger gekünstelt erklärt es uns *Euler*. Er nimmt gerade Gänge in dem Magnete an, in denen aber steife Fäserchen vorhanden sind, die der magnetischen Materie von einer Seite den Durchgang

gang erlauben, von der andern aber versperren. AB, 87 Fig. ist ein solcher magnetischer Gang; dringt die magnetische Materie von A nach B, so drückt sie die Fäserchen vor sich weg und geht also durch; von B nach A kann sie nicht dringen, denn da würde sie die Fäserchen gegen einander drücken, und sich selbst den Weg versperren.

LEON. EULERI opusculorum Tom. III. continens nouam theoriam magnetis ab ill. acad. reg. scient. parisiensi praemio condecoratam, 1744; Berol. 1751, 4.

Du SAYS Theorie stimmt mit der Eulerischen schon sehr genau überein. Man sehe davon:

Observations sur quelques expériences de l'aimant, par M. DV FAY; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1728 pag. 355.

Suite des Observations sur l'aimant par M. DV FAY; ebendas. 1730 pag. 142.

Troisième mémoire sur l'aimant par M. DV FAY; ebendas. 1731 pag. 417.

S. 548.

Weil der Magnet zugleich einen seiner Pole nach Mitternacht, den andern nach Mittag richtet, so scheint es, als ob die Erde selbst

selbst ein Magnet sey, oder als ob in ihr ein großer oder auch mehrere Magnete verborgen seyn. Dies ist schon **W. H. Gilberts** Gedanke, der daher einen Magnet in Gestalt einer Kugel schleifen ließ und das feine kleine Erde (*terrella*) nannte. **Cartes** nahm insbesondere an, es bewege sich die magnetische Materie zum Südpole der Erde heraus, um die Erde herum und wieder in den Nordpol hinein, und gegenseitig bewege sich andere magnetische Materie aus dem Nordpole der Erde heraus, um die Erde herum, und in den Südpol hinein. So würden also zweyerley magnetische Ströme sich um die Erde herum bewegen, und zweyerley magnetische Gänge in dieser anzutreffen seyn.

S. 549.

Nach der eulerschen Theorie geht es wieder einfacher zu. Nur aus Einem Pole der Erde strömt die magnetische Materie aus, welche nach **Eulers** Meynung das feinste Wesen des Aethers ist, und in den andern strömt sie hinein. Gesezt die Erde habe bey der Schöpfung magnetische Gänge erhalten, die, 88 Fig. von A nach B von einem Pole zum andern gingen, und sie sey dabey mit der feinen elastischen magnetischen Materie umgeben worden. Die magnetische Materie dehnte sich nun aus, allein weil sie wegen der Beschaffenheit

fenheit der magnetischen Gänge nicht von B nach A gehen konnte, so blieb ihr nur die Bewegung von A nach B übrig, und sie bewegte sich also nach dieser Richtung fort. In B konnte sie nicht nach C zu gehen, wegen der ihr hier widerstehenden übrigen magnetischen Materie, aber an den Seiten war der Widerstand schwächer, sie ging also von B nach D und E und so weiter herum bis wieder nach A, und so gerieth die magnetische Materie in eine beständige einförmige und wirbelartige Bewegung um die Erde herum. Hieraus erklärt Euler die Richtung des Magnets nach Mitternacht und Mittag. Ob übrigens der Nordpol der Erde oder ihr Südpol ausströmt, das läßt er unausgemacht.

Nach du Fay ist der Nordpol der einströmende; der Südpol der ausströmende.

S. 550.

Es giebt Magnete, die mehr als zwey Pole haben, diese nennt man zusammengesetzte oder anomalische Magnete. Es scheint als ob in diesen die magnetischen Gänge nicht parallel neben einander liegen sondern einen Winkel machen. Wenn der Magnet, 89 Fig. 3. Ex. einige Gänge in der Richtung AB, und andere in der Richtung AC hätte, so würde er ein solcher anomalischer Magnet seyn, und drey Pole, A, B und C haben.

S. 551.

S. 551.

Wenn die magnetischen Pole der Erde gerade nach Mittag und Mitternacht lägen, so würde die Magnetnadel keine Abweichung haben. Daß sie Abweichung hat, kann daher rühren, daß die magnetischen Pole nicht gerade nach Mittag und Mitternacht liegen; auch daher, daß die Erde mehr als zweien magnetische Pole hat oder ein anomalischer Magnet ist (S. 550). Die Veränderlichkeit der Abweichung der Magnetnadel aber kann ihren Grund darin haben, daß die magnetischen Pole der Erde ihre Lage verändern; oder stärker und schwächer werden, wenn ihrer mehr als zweien sind.

S. 552.

Halley insbesondere glaubte, der magnetische Körper in der Erde habe vier Pole, zweien nach Mitternacht und zweien nach Mittag zu. Euler hat aber gezeigt, daß dieses zur Erklärung der Abweichung der Magnetnadel nicht nöthig sey anzunehmen, und daß sich diese Erscheinung bloß aus zweien Polen dieses unterirdischen Magnetes erklären ließe. Mayer hat in einer der königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen vorgelesenen noch ungedruckten Abhandlung erhebliche Erinnerungen gegen Eulers übrige Erlä:

Erklärung gemacht, die Erscheinungen am Magnete selbst aber daraus ganz natürlich erklärt, daß der Magnet in der Erde von nicht beträchtlicher Größe sey, nicht im Mittelpuncte der Erde, sondern etwa 120 Meilen davon liege, nach demjenigen Theile der Erde zu, den das stille Meer bedeckt; daß er ebenfalls nur zween Pole habe, daß seine Axe auch mit der Erdaxe parallel laufe, und daß seine Kraft abnehme, wie die Würfel der Entfernung zunehmen; dabey nimmt er noch an, daß dieser Körper seine Lage von Zeit zu Zeit ändere.

A theory of the variation of the magnetical compass, by Mr. ED. HALLEY; in den *Philos. Transact.* num. 148 pag. 208.

An account of the cause of the change of the variation of the magnetical needle — — by EDM. HALLEY; ebendas. num. 195 pag. 563.

Recherches sur la déclinaison de l'aiguille aimantée, par M. EVLER; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1757 pag. 175.

Von Mayer's Abhandlung s. die Götting. Anz. 1762 S 377.

MART. STRÖMER et IO. GVST. ZEGOLLSTRÖM diss. de theoria declinationis magneticae, Vpsal. 1755.

S. 553.

Wenn die Erde zween magnetische Pole in A und B, 88 Fig. hat, so muß die Magnetenadel an den Stellen der Erde F und G, die von jedem Pole gleich weit entfernt sind, gar keine Neigung haben; in D und E muß sich die Spitze, die gegen den Pol B gerichtet ist, neigen; in H und I die nach dem Pole A zu gerichtete. In B und A selbst muß die Magnetenadel vertical stehen. Veränderungen in der Neigung können eben so entstehen, wie Veränderungen in der Abweichung (S. 551).

Theorie de l'inclinaison de l'aiguille magnetique confirmée par des experiences, par M. EVLER le fils; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1755 pag. 117.

S. 554.

Ein Eisen wird auf folgende Weise magnetisch, wenn es gegen einen Magnet gehalten oder damit gestrichen wird. Gesezt die magnetische Materie ströme in A, 90 Fig. aus dem Magnete AB aus, so wird sie, wenn das Eisen CD daran gebracht wird, nun durch das Eisen durchgehen, in D ausströmen, und in B wieder in den Magnet hineindringen; der Magnet und das Eisen werden nun gleichsam zusammen einen Magnet aus-

ausmachen, und dadurch werden sich in dem Eisen CD magnetische Gänge bilden. Wird das Eisen von dem Magnete getrennt, so bleiben die magnetischen Gänge in jenem zurück, C wird der einströmende Pol, D der ausströmende. Umgekehrt geht alles, wenn A der Pol des Magnets wäre, in den die magnetische Materie einströmt.

Künstliche Magnete.

S. 555.

Auf diese Weise könnte nun auch durch den magnetischen Wirbel der Erde ein Eisen magnetisch werden; so wie man auch wirklich bey denen eisernen Stangen beobachtet hat, die lange Zeit aufrechts oder lothrecht gestanden haben, wie z. Er. Kreuze auf Thürmen, oder anderes Eisen, das lange an einem erhabenen Orte ruhig gestanden ohne zu rosten. Ja ein jedes langes Stück Eisen, das nur vertical gehalten wird, bekömmt diese Zeit über eine schwache magnetische Kraft: das nach unten zu gekehrte Ende wird zum Nordpole, das oberste zum Südpole. Auch wird ein solches Stück Eisen gleichsam zum Magnete, das man glühet und plötzlich in kaltem Wasser ablöscht, oder das man biegt, bricht, stoßt, reibt, seilt, oder hämmert; daraus wird fast

alles eiserne Handwerkszeug der Künstler bey dem Gebrauche magnetisch. Es bilden sich hierbey magnetische Gänge in dem Eisen aus, und so hat man künstliche Magnete von Stahl verfertigen gelernt, die die natürlichen noch an Stärke übertreffen, und wovon *Severington Savery* der eigentliche Erfinder zu seyn scheint.

Description de l'aimant, qui s'est formé à la pointe du clocher neuf de notre Dame de Chartres, par Mr. VALLEMONT, à Paris 1692, 12.

An account of some magnetical experiments made before the royal society, by I. T. DESAGULIERS; in den *Philos. Transact.* num. 450. pag. 385.

Eben so wird das Eisen manchemahl durch den Blitz, oder durch eine starke Electricität magnetisirt: auch Eisenrost, Fett und gemeiner Stein wachsen mit der Zeit in einen Magnet zusammen.

S. 556.

Am besten werden die künstlichen Magnete gemacht, wenn ein nicht zu großes noch zu dickes oder zu kurzes Stück Eisen oder weicher Stahl in einer willkürlichen Richtung auf einen festen Körper, vornehmlich aber auf Eisen gelegt und einige Weile nach einerley Richtung

Richtung mit einem schweren Stück Eisen gerieben wird. Wenn man das erstere Stück auf der andern Seite eben so und nach eben der Richtung reibt, so erhält man einen guten künstlichen Magnet, woran das Ende, von dem man anfang zu reiben, zum Nordpole, das woben man aufhört zum Südpole wird. Gehärteter Stahl nimmt die magnetische Kraft nicht so leicht an als weicher, aber er behält sie besser.

Magnetical observations and experiments, by SERVINGTON SAVERY, in den *Philos. Transact.* num. 414, art. 1.

A method of making artificial magnets without the use of natural ones, communicated by JOHN CANTON; in den *Philos. Transact.* Vol. XLVII pag. 31.

De virtute magnetica absque magnete communicata experimenta, auctore GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nou.* Tom. IV pag. 235.

Traité sur les aimants artificiels par le P. RIVOIRE, à Paris 1752, 12.

SAM. KLINGENSTIERNA et IO. BRANDER diss. de magnetismo artificiali, Holm, 1752.

DAN. WIEH. NEBEL *diff. de magnete artificiali*, Ultraï. 1756, 14.

Memoire sur les aimants artificiels qui a remporté le prix de l'acad. de Petersb. par M. ANTHEAUME, à Paris 1760.

§. 557.

Durch eben dieselben Mittel kann man natürliche und künstliche Magnete verstärken oder auch ihre Pole nach Gefallen verändern und vervielfältigen. Der Blitz und eine starke Electricität thun es bisweilen unvermuthet.

An account of some magnetical experiments shewed before the royal society by Mr. GOWIN KNIGHT; in den *Philos. Transact. num. 474. art. 8.*

A collection of the magnetical experiments communicated to the royal society, by GOWIN KNIGHT; eben: das. *num. 484 append. art. 2.*

§. 558.

Ein natürlicher oder künstlicher Magnet verliert seine Kraft, wenn man ihn glühet und von selbst erkalten läßt, wenn man ihn nach der entgegen gesetzten Richtung, oder mit dem verkehrten Pole eines andern reibt. Auch durch

Durch Rost verliert der Magnet seine Kraft, und wenn er lange Zeit ohne Eisen und nicht nach den Weltgegenden gerichtet hängt oder liegt. Der natürliche wird auch vernichtet, wenn man ihn pülvert; der künstliche, wenn man ihn auf Steine mit Steine schlägt, oder auch nur oft fallen läßt. Blitz und starke Electricität können eben das bewirken.

§. 559.

Die Armirung verstärkt die Kraft des Magnets ansehnlich (§. 538). Wäre der Magnet 91 Fig. nicht armirt, so würde die magnetische Materie aus dem Pole A z. Er hervordringen, nach allen Seiten des Magnets zu sich ausbreiten, um ihn herumgehen, und in B wieder einströmen. Wird aber der Magnet armirt, so geht nur die magnetische Materie alle von A nach C fort, dringt in C heraus, und strömt zusammen in D wieder ein; sie geht nun also nur um Eine Seite des Magnets herum, nicht um alle, und die ganze Kraft des Magnets wird folglich dadurch in Eins zusammengebracht. Eben das geschieht bey denen künstlichen Magneten, welchen man die Gestalt eines Hufeisens giebt.

§. 560.

So zureichend aber auch die magnetischen Gänge und die wirbelförmige Bewegung der magnetischen Materie ist, so ist doch die Kraft der magnetischen Materie nicht hinlänglich, um die Bewegung der Materie zu verhindern.

magnetischen Materie zur Erklärung der Erscheinungen am Magnete anfänglich scheinen könnten, so wenig sind sie es doch vielleicht bey genauerer Prüfung. Ich geschweige, daß die ganze Erklärung gekünstelter herauskommen möchte, als die Natur zu handeln pflegt: es bleibt mir wenigstens außerdem auch noch immer in etwas unbegreiflich, wie es zugeht, daß diese magnetische Materie auf so viele Körper gar nicht wirkt, und so ganz ungehindert durch sie durchgehen kann. Ich weiß auch nicht, warum es so sehr schwer auszumachen seyn könnte, in welchem Theile der Erde der ausströmende, und in welchem der einströmende Pol des darin verborgenen Magnets liegt. Und warum wird denn ein Eisendraht oder ein Magnet an einem Faden nicht von dem magnetischen Erdwirbel fortgerissen; oder wenn der Draht zwischen zween Magnetten hängt, deren freundschaftliche Pole gegen einander gelehrt sind, warum bewegt er sich denn nicht nach dem einströmenden Pole zu? Warum hängen öfters auch die feindlichen Pole zweier Magnete untereinander zusammen, wenn sie dicht an einander gebracht werden?

S. 561.

Mayer hat 1760 der Königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen eine noch ungedruckte Abhandlung vorgelesen, worin

in er, ohne sich um die Ursache zu bekümmern, warum der Magnet ein Magnet ist, sich bemühet, die Kraft, womit er auf andere magnetische Körper wirkt, aus der Erfahrung auszufinden. Er betrachtet einen geraden, allerwärts gleich dicken Magnet; den Punct, der zwischen beyden Polen in der Mitte liegt, nennt er den Mittelpunct desselben. Jedes einzelne Theilchen des Magnets hat eine Kraft auf jeden Theil eines andern ähnlichen Magnets zu wirken, und diese Kraft verhält sich genau, wie die Weite jedes Theilchens von dem Mittelpuncte des Magnets, zu welchem es gehört. Ueber dieses aber richtet sich die Kraft, womit ein jedes Theilchen des einen Magnets auf ein Theilchen des andern wirkt, nach der Entfernung der Theile, und verhält sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. Nach diesen beyden Gesetzen bestimmet **Mayer** durch Hülfe der Rechnung des Unendlichen die Stärke der Kraft, womit zwey Magnete in allen Theilen in verschiedenen Entfernungen einander anziehen oder zurückstoßen, und findet zwischen seiner Rechnung und den Erfahrungen die vollkommenste Uebereinstimmung. Er berechnet ebenfalls glücklich die Richtung der Magnetsnadel für jede Stelle, die man ihr in der Nähe eines Magnets geben kann, wie auch die Gestalten, in welche sich der Eisenfeilstaub um einen Magnet legt.

gnete; in seinen *diff. phys. et grain.*
pag. 1.

- 4) Pièces qui ont remporté le prix de l'acad. roy. des sc. en 1743 et 1746 sur la meilleure construction des boussoles d'inclinaison; et sur l'attraction de l'aiman avec le fer, à Paris 1748, gr. 4. im V Bande des *recueil des piéc. de prix.*
- 5) ANTON. BRUGMANNI tentamina philosophica de materia magnetica eiusque actione in ferrum et magnetem, Franegu. 1765, 4.

Zwölfter Abschnitt

Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt.

Erste Gründe der Astronomie und Geographie.

S. 563.

Man mag sich auf der Erde befinden wo man will; gebirgichte Gegenden ausgenommen, wo die Berge die freye Aussicht verhindern, so sieht es immer aus, als ob man sich in

in dem Mittelpuncte einer kreisförmigen Ebne bestände, auf der der Himmel wie eine hohle Halbkugel ringsherum aufliegt. Verändert man seinen Ort, so verändert sich auch zugleich diese kreisförmige Ebne oder der Horizont (horizon); und zwar so, daß man von weit entlegenen Dingen zuerst die oberste Spitze, nach und nach aber immer einen größern Theil sieht, je näher man ihnen kömmt. Diese Erscheinung beweist, daß die Erde eine große Kugel ist, wenigstens daß ihre Gestalt der kugelförmigen sehr nahe kömmt.

Aus dieser Gestalt der Erde läßt sich es auch begreifen, wie man die Erde hat umschiffen können, indem man immer nach einer Gegend zu segelte. Die erste Umschiffung der Erde ist von Hernand Magelians, 1519, die beyden neuesten von Georg Anson 1740 = 1744, und von Capt. Cooke, Doct. Solander und Hr. Banks 1771.

S. 564.

Wir sehen die Sonne nicht immer in einerley Gegend am Himmel stehen, sondern sie kömmt erstlich über den Horizont herauf, oder geht auf; erhebt sich eine Zeitlang immer mehr und mehr, und senkt sich dann wieder unter den Horizont, oder geht unter. Sie muß also ein Mal am Himmel am höchsten stehen, dies geschieht zu der Zeit, welche wir Mittag nennen; und immer in einer und eben derselben

ben Gegend, die eben deswegen gleichfalls Mittag oder Süden (meridies) heißt; gerade gegen über ist Mitternacht oder Norden (septentrio). Richtet man das Gesicht nach Mittag, so hat man Morgen oder Osten (oriens) zur Linken, woselbst wenigstens ungefähr die Sonne zur Zeit des Morgens aufgeht; Abend oder Westen (occidens) zur Rechten, allwo die Sonne ungefähr am Abend unterzugehen pflegt. Diese vier Gegenden nennt man die Hauptgegenden (cardines) der Welt; dazwischen liegen die Nebengegenden, als Nordwesten, Nordosten, Südwesten, Südosten; dann Nordnordwesten, Westnordwesten, Nordnordosten, Ostnordosten, Südsüdwesten, Westsüdwesten, Südsüdosten, Ostsüdosten. Die kleinern Einteilungen übergehen wir hier.

S. 565.

Eben so wie die Sonne gehen auch alle Sterne ungefähr in Morgen auf, sie beschreiben am Himmel parallele Kreise, die man Tagekreise nennt, durch Mittag durch, woselbst sie sich mehr oder weniger über den Horizont im Mittage erheben, und wo sie gleichfalls am höchsten stehen, und gehen dann im Abend wieder unter. Diese Bewegung nennt man die tägliche oder gemeine Bewegung (motus communis, diurnus).
Siehe

Sieht man insbesondere des Abends bey gestirntem Himmel auf diese Bewegung Achtung, so findet man, daß die gestirnte hohle Kugelfläche sich um eine Ase zu drehen scheint, welche einen ihrer Endpuncte unbeweglich nach Mitternacht zu hat, den andern aber unter unserm Horizonte haben muß. Diese Puncte nennt man die Weltpole; den, der über unserm Horizonte liegt, den Nordpol (polus arcticus), den entgegengesetzten unter unserm Horizonte den Südpol (polus antarcticus); die in Gedanken durch dieselben gezogene gerade Linie die Weltaxe (axis mundi). Diejenigen Sterne, welche nicht so weit vom Nordpole entfernt sind, als dieses Pol über dem Horizonte steht, können uns gar nicht untergehen; ihr ganzer Tagkreis ist uns sichtbar; aber andere, die eben so nahe bey dem Südpole liegen, können uns gar nicht aufgehen.

S. 566.

Der größte Haufen der Sterne behält immer einerley Lage unverändert gegeneinander. Schon vor alten Zeiten hat man sie in eben der Stellung gesehen, in der sie noch jetzt erscheinen, und in gewisse Sternbilder oder Gestirne (asterismi) gebracht, damit man sie desto besser unterscheiden und andern kennbar machen könne. Alle diese Sterne heißen

Siz:

Firsterne (stellae fixae), zum Unterschie-
de von andern, die ihre Lage unter sich und
in Absicht auf die Firsterne verändern, aber
sich doch zugleich dabei wie die Firsterne und
mit diesen zugleich um die Erde zu drehen
scheinen.

Einzelne Sterne zwischen den Sternbildern, die
zu keinem derselben gehören, heißen *sporades*.

S. 567.

Man hat Verzeichnisse von den **Fir-
sternen** (catalogos fixarum) gemacht, und
eines jeden Stand am Himmel darin bemerkt,
auf eine Weise, die nachher begreiflicher wer-
den wird. In Absicht auf ihre Größe hat
man sie in Sterne der ersten, zweiten,
dritten, bis sechsten Größe eingetheilt.
Man pflegt auch auf künstlichen Himmels-
kugeln die Firsterne nach ihrer Stellung und
Größe vorzustellen, oder auf Sternkarten.
Um noch bequemer von einem Sterne reden
zu können, hat man auf dergleichen Verzeich-
nungen einen jeden Stern mit einem Buchstas-
ben bemerkt; ja verschiedene haben ihren eige-
nen Namen. Die ein Mahl eingeführten
Buchstaben zu verändern, ist eben so thöricht,
als neue Sternbilder einführen zu wollen.

IO. BAIERI *Vranometria*, Aug. Vin-
del. 1603, fol.

IO. GABR. DOPPELMAIERI atlas
nouvus coelestis, Norimb. 1742, gr. fol.

Nach den künstlichen Himmelskugeln, oder nach den Charten, oder auch nach gewissen Stern-Regeln (coniglobium) kann man die Fixsterne und die Sternbilder bald von einander unterscheiden lernen.

M. Joh. Jac. Zimmermans
Coniglobium, 1692, 8. neue verbess. Auflage, Hamb. 1770, 8.

M. Christl. Bened. Funks
Anweisung zur Kenntniß der Gestirne
vermittelst zweener Sternregel, Leipzig,
1770, 8.

S. 568.

Die erwähnte tägliche Bewegung der Sterne um die Erde kann sich wirklich so zu tragen, wie sie uns erscheint, oder sie kann auch nur scheinbar seyn, und die Erde sich von Abend nach Morgen um ihre Aze drehen. Welches von beyden geschieht, läßt sich nicht wohl durch Versuche ausmachen; aber wer die Sache nur etwas überlegt, der wird das letztere weit wahrscheinlicher finden, als daß sich die erstaunende Menge von Sternen um die Erde bewegen sollte. Weitere Gründe für diese Meynung werden wir in der Folge finden. Auch die Erde hat also ihre Aze, und ihren Nord- und Südpol.

G 3

S. 569.

S. 569.

Bei der kugelförmigen Gestalt der Erde ist der Horizont eigentlich ein Stück von einer Kugelfläche; weil aber die Erde ziemlich groß ist, so kann man ihn als einerley mit der Ebne ansehen, welche die Kugel berührt. Die Ebne, die mit dieser berührenden Ebne parallel durch den Mittelpunct der Erdkugel geführt wird, heißt der wahre Horizont (*horizon verus*), der wovon vorher geredet wurde, der scheinbare (*apparens*). Weiß aber die Lagen der Fixsterne gegen einander an allen Orten der Erde auf einerley Weise erscheinen, so muß wohl die Entfernung der Sterne von uns so groß seyn, daß in Vergleichung damit die Erde selbst nur eine unbedeutliche Größe hat; und so ist in vielen Fällen hier kein Unterschied unter dem wahren und dem scheinbaren Horizonte zu machen.

Der Punct am Himmel, der gerade über meinem Scheitel steht, heißt mein Zenith, der gerade gegenüberstehende an der andern Hälfte des Himmels, mein Nadir.

S. 570.

Die Erdaxe muß mit dem Horizonte an den meisten Orten einen gewissen Winkel machen, den man die Polhöhe (*altitudo poli*) des Orts nennt. Dieser Winkel kann nicht größer als ein rechter Winkel, und folglich die

die Polhöhe nicht größer als 90° werden; er kann aber auch verschwinden, wenn die Aze selbst in den Horizont fällt. Eine Ebene durch die Aze, welche auf dem Horizonte senkrecht steht, und folglich durch das Zenith und Nadir geht, heißt die Mittagsfläche; der Kreis, der sie gleichsam begränzt, der Mittagskreis (meridianus), und die gerade Linie, in der sich der Horizont und die Mittagsfläche schneiden, die Mittagslinie (linea meridionalis). Der Horizont wird durch die Mittagslinie, die ganze scheinbare hohle Himmelskugel aber durch die Mittagsfläche in den östlichen und westlichen Theil getheilt.

S. 571.

Für einen jeden Ort der Erde läßt sich als so ein Mittagskreis und eine Mittagsfläche angeben, alle diese Mittagsflächen aber müssen sich in der Erdaxe durchschneiden. Wenn man den Mittagskreis eines gewissen Ortes für den ersten annimmt, so kann man hernach die Lage der übrigen dadurch bestimmen, daß man die Neigung derselben gegen den ersten in Graden, Minuten, Secunden bestimmt. Wenn die Neigung der Mittagsfläche eines Ortes z. Er. gegen die angenommene erste 50° betrage, so sagt man die Länge dieses Ortes (longitudo) sey 50° . Man rechnet dabey von Abend gegen Morgen.

Die Länge der Dertter zur See zu finden, ist eine Aufgabe von großer Wichtigkeit für die Schiffarth, die in unsern Tagen insbesondere viel Aufsehen gemacht hat.

Kurze Geschichte der Bemühungen die Meerestlänge zu erfinden von J. M. Hassenkamp, Rinteln 1769, 8.

S. 572.

Wo man den ersten Mittagskreis hinsetzt, das ist ohne Zweifel ganz willkürlich. Die Alten setzten ihn durch die westlichsten der ihnen bekannten Länder, durch die canarischen Inseln. Hentiges Tages zieht man gewöhnlicher Weise den ersten Mittagskreis durch die Insel Ferro; und Ludwig XIII. hat den Franzosen ausdrücklich verboten, ihn wo anders hinzusetzen. Die Holländer ziehen ihn durch den Piz von Teneriffa, $1^{\circ} 1' 42''$ weiter ostwärts, so daß also die Länge von Göttingen, welche nach gewöhnlicher Rechnung $40^{\circ} 24' 45''$ beträgt, nach der holländischen nur $39^{\circ} 23' 3''$ ist.

S. 573.

Die Zeit, welche hingehet, ehe ein Fixstern wieder aufs Neue in die Mittagsfläche eines Ortes kömmt, von der Zeit an gerechnet, da er vorher darin war; in welcher sich also die Erde ein Mahl ganz um ihre Ase drehet, heißt ein Sterntag (dies fixarum, pri-

primi mobilis). Er wird in vier und zwanzig Stunden, jede Stunde in sechzig Minuten, jede Minute in sechzig Secunden, u. s. w. eingetheilt. Ob ein Sterntag immer genau so lang als der andere ist, daran ließe sich noch zweifeln: *Sisti* behauptet es aus bloß theoretischen Gründen. Aber ein Sterntag ist unstreitig für den einen Ort auf der Erde so lang als für den andern, obgleich ein Stern denen Dörtern, die weiter nach Morgen liegen, früher aufgehen, früher durch den Mittagkreis gehen und früher untergehen muß, als denen, die weiter nach Abend liegen. Wie groß diese Zwischenheit zwischen dem Durchgange eines Sternes durch den Mittagkreis zweier Dörter ist läßt sich durch Rechnung finden, wenn man den Unterschied der Längen der Dörter weiß, und heißt der Unterschied der Mittage in Zeit (*differentia meridianorum*); so wie man umgekehrt aus dem Unterschiede der Mittage zweier Dörter den Unterschied der Mittagskreise in Graden, oder den Unterschied ihrer Längen finden kann.

Dissertation sur le mouvement diurne de la terre, qui a remporté le prix etc. en 1756, à Berl. 1756, 4.

von der Erde zu entfernen suchen müssen, als sie näher bey den Polen thun; das auf der Erde befindliche Wasser wird sich unter dem Aequator stärker ansammeln, und wenn das Land daselbst nicht auch um so viel höher läge, natürliche und beständige Ueberschwemmungen machen müssen. Durch dergleichen Betrachtungen wurden Huygens und Newton bewogen zu behaupten, die Erde könne keine Kugel seyn, sondern müsse eine an den Polen gedrückte Gestalt haben; ein ieder Punct des Aequators müsse von dem Mittelpuncte der Erde weiter entfernt liegen als einer der Pole. Beyde berechneten auch die Verhältniß, in der die Erdare und der Durchmesser des Aequators stehen müssten, und Newton fand sie wie 229 : 230; Huygens aber, nach einer vermuthlich unrichtigen Voraussetzung, wie 577 : 578.

Theorie de la figure de la terre tirée des principes de l'hydrostatique; par M. CLAIRAUT, à Paris 1743, 8.

S. 578.

Aber Cassini hatte in Frankreich zu wiederholten Malen Ausmessungen angestellt, die vielmehr das Gegentheil zu beweisen schienen. Wenn die Erde die Gestalt hätte, die ihr Huygens und Newton aus hydrostatischen Gesetzen beylegen; wenn APC,

94. Fig. ein Viertel der Erde im Durchschnitte, PC die halbe Erdare, AC der Halbmesser des Aequators, und dieser letztere größer als die erstere wäre, und man nun von dem Orte B auf der Oberfläche der Erde bis D, und eben so von F nach G so lange fortreist, bis die Linien BE und DE, und eben so die Linien FH und GH, die senkrecht auf dem Horizonte eines jeden dieser Orter B, D, F und G stehen, einen Winkel von einem Grade BED, FHG unter einander machten, oder daß überhaupt die Winkel BED, FHG einander gleich würden, so würde, wenn Huygens und Newton richtig geschlossen haben, die Bogen BD des Mittagskreises näher bey dem Aequator nicht so groß seyn als der Bogen FG näher bey dem Pole; denn der erstere Bogen wäre gleichsam von einer Kleinern, der letztere von einer größern Kugel. Cassini hatte zween solche Grade auf der Oberfläche der Erde in Frankreich ausgemessen und gefunden, daß der dem Aequator nähere größer sey als der dem Pole nähere; und die Franzosen schlossen einmützig daraus, die Erde müsse vielmehr umgekehrt ein länglichtes, nicht aber ein zusammengebrücktes Sphaeroid seyn.

IO. CASP. EISENSCHMIDII diatriba
de figura telluris elliptico-sphaeroidae, Argent. 1691, 4.

von der Erde zu entfernen suchen müssen, als sie näher bey den Polen thun; das auf der Erde befindliche Wasser wird sich unter dem Aequator stärker ansammeln, und wenn das Land daselbst nicht auch um so viel höher läge, natürliche und beständige Ueberschwemmungen machen müssen. Durch dergleichen Betrachtungen wurden Huygens und Newton bewogen zu behaupten, die Erde könne keine Kugel seyn, sondern müsse eine an den Polen gedrückte Gestalt haben; ein ieder Punct des Aequators müsse von dem Mittelpuncte der Erde weiter entfernt liegen als einer der Pole. Beyde berechneten auch die Verhältnisse, in der die Erdare und der Durchmesser des Aequators stehen müssten, und Newton fand sie wie 229 : 230; Huygens aber, nach einer vermuthlich unrichtigen Voraussetzung, wie 577 : 578.

Theorie de la figure de la terre tirée des principes de l'hydrostatique; par M. CLAIRAUT, à Paris 1743, 8.

S. 578.

Aber Cassini hatte in Frankreich zu wiederholten Malen Ausmessungen angestellt, die vielmehr das Gegentheil zu beweisen schienen. Wenn die Erde die Gestalt hätte, die ihr Huygens und Newton aus hydrostatischen Gesetzen beylegen; wenn APC;

94. Fig. ein Viertel der Erde im Durchschnitte, PC die halbe Erdare, AC der Halbmesser des Aequators, und dieser letztere größer als die erstere wäre, und man nun von dem Orte B auf der Oberfläche der Erde bis D, und eben so von F nach G so lange fortreist, bis die Linien BE und DE, und eben so die Linien FH and GH, die senkrecht auf dem Horizonte eines jeden dieser Dexter B, D, F und G stehen, einen Winkel von einem Grade BED, FHG unter einander machten, oder daß überhaupt die Winkel BED, FHG einander gleich würden, so würde, wenn Huygens und Newton richtig geschlossen haben, die Bogen BD des Mittagskreises näher bey dem Aequator nicht so groß seyn als der Bogen FG näher bey dem Pole; denn der erstere Bogen wäre gleichsam von einer kleinern, der letztere von einer größern Kugel. Cassini hatte zween solche Grade auf der Oberfläche der Erde in Frankreich ausgemessen und gefunden, daß der dem Aequator nähere größer sey als der dem Pole nähere; und die Franzosen schlossen einmützig daraus, die Erde müsse vielmehr umgekehrt ein länglichtes, nicht aber ein zusammengebrücktes Sphaeroid seyn.

IO. CASP. EISENSCHMIDII diatribe
de figura telluris elliptico-sphaeroides,
Argent. 1691, 4.

IAQV. CASSINI de la figure et de la grandeur de la terre, à Amsterd. 1723, 12.

Cassini Abhandlung von der Figur und Größe der Erde, übers. von Joh. Albr. Klamm, Leipz. 1741, 8.

S. 579.

Aber die streitige Frage war so wichtig, daß sie eine genauere Untersuchung verdiente. Ludwig XV. in Frankreich schickte daher im Jahre 1735 einige berühmte Männer theils nach Peru, theils nach Lappland, um die zur genauern Entscheidung derselben nöthigen Beobachtungen gleich an dem Aequator und nicht weit vom Nordpole selbst anzustellen. Nach Peru gingen Godin, Bouguer und de la Condamine; nach Lappland Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier und Outhier. Sie maassen verschiedene Grade auf der Oberfläche der Erde mit der erforderlichen großen Genauigkeit ab, und fanden wirklich, daß Newton auf dem Zimmer durch Schlüsse die Gestalt der Erde richtiger bestimmt hatte, als Cassini durch seine Ausmessungen. Man fand für einen Grad unter folgenden Breiten:

00 0	56753	Loisen in Peru
49 23	57074	Frankr.
66 19	57438	Lappland
33 18 südl. Br.	57037	am Borge- birge der guten Hoffnung.

Diese letztere Ausmessung ist erst nachher von De la Caille besonders angestellt worden.

Sur la figure de la terre et sur les moyens que l'astronomie et la géographie fournissent pour la déterminer par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1733 pag. 153.

La figure de la terre déterminée par les observations de Mssrs. DE MAUPERTUIS, CLAIRAUT, CAMUS, LE MONNIER ET OUTHIER, accompagnés de M. CELSIUS, par M. DE MAUPERTUIS, à Amsterd. 1738, 12.

La figure de la terre déterminée par Mssrs. BOUGVER et DE LA CONDAMINE, par M. BOUGVER, à Paris 1749, 4.

Examen desintéressé des différens ouvrages, qui ont été faits pour déterminer la figure de la terre, à Amsterd. 1741, 8.

Peter Wargentin von der Erde
Gestalt und Größe, in den Schwed.
Abhandl. 1749 S. 243 ; 1750
S. 3, 83.

Journal du voyage fait par ordre du
Roi à l'équateur, par M. DE LA
CONDAMINE, à Paris 1751, 4.

Mesure des trois premiers degrés du
meridien dans l'hémisphère austral
par M. DE LA CONDAMINE, à Pa-
ris 1751, 4.

S. 580.

Da also die Erde ein zusammengedrük-
tes Sphäroid ist, so muß der Durchmesser
des Aequators größer seyn als die Axe. Ihre
Verhältniß giebt Maupertuis an wie
178, 33 : 177, 3 ; Bouguer wie 179 :
178 ; oder ihre Größen selbst sind in Toisen

	der Erdaxe. d. Durchm. v. Aequ.	
nach Maupertuis	6525600	6562480
nach Bouguer	6525377	6562026

Weil aber dieser Unterschied der Erdaxe
und des Durchmessers vom Aequator nicht
sehr beträchtlich ist und nicht ganz drey Meis-
len ausmacht, so kann man zu vielen Absich-
ten die Erde als eine vollkommene Kugel anse-
hen, deren Durchmesser 6544040 Toisen,

ober 1720 geographische Meilen ist, die Meile zu 22242 pariser Fuß gerechnet. Sonst ist es eigentlich noch nicht ausgemacht, ob alle Mittagskreise auf der Erde einander ähnlich sind, und ob die südliche Hälfte auch völlig eben so gebildet ist als die nördliche.

§. 581.

Aber bey dieser Gestalt der Erde muß auch die Schwere der Körper unter dem Aequator geringer seyn als unter den Polen; und zwar aus mehr als einer Ursache. Ein Mahl weil der Schwung bey der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Aze der Schwere entgegen wirkt und unter dem Aequator am größten ist, theils wegen der größern Geschwindigkeit des Schwunges unter dem Aequator, theils auch, weil der Schwung hier der Schwere gerade, nach den Polen hin aber nur schief entgegen wirkt; und zweytens, weil die Gegenden um den Aequator von dem Mittelpuncte der Erde entfernter sind als die um die Pole (§. 106); wiewohl dieses letztere am wenigsten dazu beiträgt. Ein Pendel muß also unter und nahe bey dem Aequator langsamer schwingen als ein eben so langes weiter nach den Polen hin thut (§. 107).

S. 182.

Die Erfahrung hat dies auch wirklich zuerst gelehrt, und eben das ist ein neuer Beweis, daß sich die Erde in der That um ihre Ase drehe. Richer hat 1672 zu erst bemerkt, daß Pendel, welche zu Paris Secunden schlagen, zu Cayenne, 4 Grad 56 Min. vom Aequator, um $1\frac{1}{4}$ Lin. verkürzt werden mußten, wenn sie dort die nämliche Geschwindigkeit behalten sollten. Aehnliche Erfahrungen machten die berühmten Männer, welche die Gestalt der Erde bestimmten, auf ihrer Reise, und auch andere Sternkundiger haben eben das beobachtet.

Einrichtung des Weltgebäudes.

S. 583.

Wenn man sich die Sterne merkt, die bald nach der Sonne untergehen, so wird man solche Tage darauf finden, daß eben diese Sterne mit der Sonne \odot zugleich oder wohl gar vor ihr untergehen, und daß die Sonne solchergestalt mit der Zeit nahe bey Sterne gelangt, die einige Zeit vorher weiter von ihr nach Morgen zu standen. Außer der gemeinen Bewegung, welche die Sonne also mit allen Sternen zugleich um die Erde herum zu haben scheint, die aber von der Umdrehung
der

der Erde um ihre Aze herrührt, scheint sie noch eine eigne von Abend nach Morgen zu haben. Nach 365 Tagen geht sie wieder mit eben den Sternen unter; und sie scheint also zu der eignen Bewegung, diese Zeit zu gebrauchen, die man ein Jahr nennt.

§. 584.

Eine ähnliche eigne Bewegung von Abend nach Morgen scheint der Mond zu haben, und zwar steht er ungefähr nach 27 Tagen wieder bey eben den Sternen, bey denen er vor dieser Zeit stand; und in dieser Zeit scheint er sich also um die Erde zu bewegen. Außers dem steht man mit bloßen Augen noch fünf Sterne am Himmel, welche außer der gemeinen Bewegung auf eben die Weise noch eine eigne zu haben scheinen. Man nennt sie zusammengenommen Planeten; ihre besondern Namen und Zeichen sind: Mercur ♁ , Venus ♀ , Mars ♂ , Jupiter ♃ , Saturn ♄ .

Schwerlich wird Jemand diese Planeten aus Beschreibungen unter einander und von den übrigen Sternen unterscheiden lernen, so leicht wie sie auch Jemand unterscheidet, den man sie ein Mahl kennen gelehrt hat.

§. 585.

Man setze die Sonne in \odot , 95 Fig. und lasse die Planeten und die Erde sich in den
um

*Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo,
Virgo*

Libraque, Scorpius, Arcitenens, Capre, Amphora, Pisces.

Die Ebene der Elliptik macht mit der Ebene des Aequators einen Winkel, dessen Größe man jetzt $23^{\circ} 28'$ und $20''$ bis $40''$ findet: denn vor Zeiten hat man ihn größer gefunden, und er scheint sich also zu vermindern, obgleich sehr wenig.

Nimmt die Schiefe der Elliptik regelmäßig ab, alle hundert Jahre um eine Minute, wie Louville behauptet?

EUGEN. DE LOVILLE de mutabilitate eclipticae dissertatio; in den *Act. erud. Lips.* 1719 pag. 281.

Que l'obliquité de l'ecliptique diminue et de quelle manière, et que les noeuds des planètes sont immobiles, par M. GODIN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 pag. 491.

Recherches sur l'obliquité de l'écliptique, et remarques sur le système de M. le Chevalier DE LOVILLE, par M. LE GENTIL; ebendas. 1757 pag. 180.

S. 588.

Weil die Elliptik den Aequator in zweien Puncten schneidet, so scheint die Sonne zwey Mal

Maht im Jahre im Aequator zu stehen, und dies geschieht um den 20 März und um den 20 September, wenn sie in das Zeichen des Widders und der Wage zu treten scheint. Diese beyden Puncte, worin sich der Aequator und die Ekliptik schneiden, nennt man Aequinoctialpuncte, und zwar den ersten den Frühlingspunct (punctum aequinoctiale vernale), den andern den Herbstpunct (autumnale). Die durch diese Puncte gezogenen Mittagskreise heißen Coluren der Nachtgleichen (coluri aequinoctiorum).

§. 589.

Vom 20. März an weicht die Sonne nach Witternacht zu über dem Aequator von Aequator von ihm ab, bis sie am 21. Junius die größte Abweichung hat, welche der Schiefe der Ekliptik gleich ist, sie tritt dann in das Zeichen des Krebses. Nun nähert sie sich wieder dem Aequator, geht am 20 September durch ihn durch, und bekommt eine südliche Abweichung, bis zum 21. December, wo sie die größte südliche Abweichung erhält und in das Zeichen des Steinbockes tritt. Die Puncte der Ekliptik, worin die Sonne die größten Abweichungen hat, heißen Sonnenstands- oder Sonnenwendepuncte (puncta solstitialia); der erstere der Som-

*Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo,
Virgo*

*Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Am-
phora, Pisces.*

Die Ebene der Ekliptik macht mit der Ebene des Aequators einen Winkel, dessen Größe man jetzt $23^{\circ} 28'$ und $20''$ bis $40''$ findet: denn vor Zeiten hat man ihn größer gefunden, und er scheint sich also zu vermindern, obgleich sehr wenig.

Nimmt die Schiefe der Ekliptik regelmäßig ab, alle hundert Jahre um eine Minute, wie *Louville* behauptet?

EUGEN. DE LOUVILLE de mutabilitate eclipticae dissertatio; in *Den. Act. erud. Lips.* 1719 pag. 281.

Que l'obliquité de l'ecliptique diminue et de quelle manière, et que les noeuds des planètes sont immobiles, par **M. GODIN**; in *Den. Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 pag. 491.

Recherches sur l'obliquité de l'ecliptique, et remarques sur le système de **M. le Chevalier DE LOUVILLE**, par **M. LE GENTIL**; ebendas. 1757 pag. 180.

S. 588.

Weil die Ekliptik den Aequator in zweien Punkten schneidet, so scheint die Sonne zwey Mal

Macht im Jahre im Aequator zu stehen, und dies geschieht um den 20 März und um den 20 September, wenn sie in das Zeichen des Widders und der Wage zu treten scheint. Diese beyden Puncte, worin sich der Aequator und die Elliptik schneiden, nennt man Aequinoctialpuncte, und zwar den ersten den Frühlingspunct (punctum aequinoctiale vernale), den andern den Herbstpunct (autumnale). Die durch diese Puncte gezogenen Mittagskreise heißen Coluren der Nachtgleichen (coluri aequinoctiorum).

S. 589.

Vom 20. März an weicht die Sonne nach Mitternacht zu über dem Aequator von Aequator von ihm ab, bis sie am 21. Junius die größte Abweichung hat, welche der Schiefe der Elliptik gleich ist, sie tritt dann in das Zeichen des Krebses. Nun nähert sie sich wieder dem Aequator, geht am 20 September durch ihn durch, und bekommt eine südliche Abweichung, bis zum 21. December, wo sie die größte südliche Abweichung erhält und in das Zeichen des Steinbockes tritt. Die Puncte der Elliptik, worin die Sonne die größten Abweichungen hat, heißen Sonnenstands- oder Sonnenwendepuncte (puncta solstitialia); der erstere der Som-

merpunct (aestivum), der andere der Winterpunct (brumale). Die durch diese Puncte gezogenen Mittagskreise nennet man Coluren der Sonnenwenden (coluri solstitiorum).

Die Zeichen, in denen die Sonne nach Mitternacht zuzugehen scheint, heißen aufsteigende $\gamma \equiv \kappa \vee \vartheta \Pi$; die, in welchen sie nach Mittag zu geht, absteigende $\epsilon \Omega \varpi \underline{\Delta} \mu \alpha$.

§. 590.

Kreise, die man auf ieder Seite des Aequators mit ihm parallel durch die Sonnenwendepuncte zieht, heißen die Wendekreise (tropici); der eine der nördliche (tropicus cancri), der andere der südliche (tropicus capricorni): sie sind die Tagkreise der Sonne zur Zeit der Sonnenwende, und liegen $23^{\circ} 28'$ vom Aequator entfernt. Zweien Kreise, die man in eben dieser Entfernung von den Polen mit dem Aequator parallel zieht, gleichsam Tagkreise der Pole der Ekliptik, heißen Polarkreise (circuli polares), der eine der nördliche (arcticus), der andere der südliche (antarcticus).

§. 591.

Durch die beyden Wendekreise und die beyden Polarkreise wird die Oberfläche der Erde

Erde in fünf Streifen getheilt, welche man die Erdstriche oder Erdgürtel (zonae) nennt. In der Mitte liegt der heiße Erdstrich (zona torrida) zwischen den beyden Wendekreisen, seine Breits beträgt fast 47 Grad, den Aequator hat er in der Mitte, dann kommen an beyden Seiten die gemäßigten Erdstriche (zonae temperatae) zwischen jedem Wendekreise und dem benachbarten Polarkreise; ein ieder davon ist 43 Grad breit, und geht von der Breite $23^{\circ} 28'$ bis zu $66^{\circ} 32'$. Was von den Polarkreisen an ieder Seite eingeschlossen ist, heißt der kalte Erdstrich (zona frigida); es ist ein Kreis um ieden Pol herum, welcher die Gegenden der Erde in sich faßt, deren Breite über $66^{\circ} 32'$ ist.

Die heiße Zone beträgt 398, eine jede gemäßigte 259 $\frac{1}{2}$ und eine jede kalte 41 $\frac{1}{2}$ Tausendtheile der ganzen Oberfläche der Erde.

S. 592.

Wenn die Sonne die Ursache der Wärme auf der Erde ist, wenigstens dazu be trägt, so müssen die Gegenden, auf welche die Sonnenstrahlen senkrecht auffallen, am heißesten seyn, und dies geschieht im heißen Erdstriche. Je schiefser die Sonnenstrahlen auf einen Theil der Oberfläche der Erde auffallen, je kälter muß es daselbst seyn; theils weil auf

H b 3

eine

eine schiefe Fläche weniger Strahlen fallen, als auf eine eben so große senkrechte, theils weil die Strahlen nicht in sich selbst zurück, sondern seitwärts reflectirt werden, wenn sie schräge auffallen. Deswegen ist es in den kalten Erdstrichen kälter als in den gemäßigten, und in diesen kälter als in dem warmen, und überhaupt ist die Sonnenwärme dem Sinus der jedesmahligen Sonnenhöhe proportionirt.

A discourse concerning the proportional Heat of the Sun in all latitudes; with the method of collecting the same by EDM. HALLEY; in *Den Philosoph. Transact. num. 203 art. 9.*

Erklärung der Hallenischen Methode, die Wärme zu berechnen; in so fern solche bloß als eine Wirkung der Sonne angesehen wird, von *Abt. Gorch. Kästner*; im *Zamb. Mag.* II Band 426 S.

Die verschiedene Wärme in den verschiedenen Erdstrichen wird nachher näher untersucht und dabey zugleich auf andere mitwirkende Ursachen mit gesehen werden.

§. 593.

Wenn die Sonne in dem Winterpunct (§. 589) steht, so fallen die Sonnenstrahlen auf den nördlichen gemäßigten und kalten Erds

Erstlich am schiefesten auf, und dann ist daselbst Winter. Je näher die Sonne zum Frühlingspuncte heraufwirkt, ie weniger schief werden die Sonnenstrahlen; wenn sie in den Frühlingspunct selbst hineintritt, so fängt sie den Frühling an. Nun kömmt sie dem Sommerpuncte immer näher, die Strahlen werden immer weniger schief; steht sie in dem Sommerpuncte selbst, so sind sie es am wenigsten, und wir haben Sommer. Jetzt geht sie wieder nach dem Aequator zu, die Strahlen werden schiefere, die Wärme geringer, und wir bekommen Herbst, wenn die Sonne in den Herbstpunct tritt, von da sie wieder zum Winterpuncte hinabgeht und noch schiefere Strahlen auf uns wirft. In dem südlichen gemäßigten und kalten Erdstriche muß alles umgekehrt seyn.

S. 594.

Wir haben Tag, wenn die Sonne über unserm Horizonte steht; Nacht, wenn sie sich unter demselben befindet. Wie lange der Tag dauert, das hängt von der Größe des Stückes des Tagekreises der Sonne ab, das über dem Horizonte liegt. Die, die unter dem Aequator wohnen, haben beständig Tag und Nacht gleich, denn die Tagekreise der Sonne werden von dem Horizonte so wie der Aequator, mit dem sie allemahl gleichlaufend

sind, in zwei Hälften getheilt. Je weiter hinc gegen ein Ort von dem Aequator liegt, ein desto größerer Unterschied unter Tag und Nacht kann daselbst entstehen; denn die Tagesreise der Sonne machen immer einen schiefen Winkel mit dem Horizonte, und es ist bald ein größeres bald ein kleineres Stück davon über dem Horizonte. Den längsten Tag haben die Bewohner der nördlichen Hälfte der Erdkugel, wenn die Sonne im Sommerpuncte steht, den kürzesten, wenn sie sich im Winterpuncte befindet. Mit den Bewohnern der südlichen Hälfte der Erde ist es umgekehrt. Wenn die Sonne durch den Aequator geht, haben alle Bewohner der Erde Tag und Nacht gleich.

S. 595.

Man kann berechnen, wie lang der längste und kürzeste Tag unter einer jeden Breite seyn kann. Die z. Er. zwischen dem heißen und einem gemäßigten Erdstriche auf der Gränze wohnen, können höchstens einen Tag von $13\frac{1}{2}$ Stunden, und müssen wenigstens einen Tag von $10\frac{1}{2}$ Stunden haben. Die an der Scheidung der gemäßigten und kalten Erdstriche wohnen, können einen Tag von 24 Stunden haben, so daß ihnen die Sonne nur auf einen Augenblick untergeht: ja gerade unter den Polen hat man ein halbes Jahr Tag, und

und ein halbes Jahr Nacht; anstatt der Nachtgleiche geht die Sonne halb über und halb unter dem Horizonte um den ganzen Horizont herum.

Hiernach hat man die Erde in Klimata eingetheilt. Durch zwei Breiten, wovon unter einer der längste Tag eine halbe Stunde länger ist, als unter der andern, gehen die Parallelkreise, welche die Klimata begrenzen.

S. 596.

Aber die Luft, welche die Erde umgibt, macht hierin ansehnliche Veränderungen: sie bricht die Lichtstrahlen der Sonne und verursacht hierdurch die Abend- und Morgensdämmerung (*crepusculum vespertinum et matutinum*); ja sie macht, daß wir die Sonne eher sehen, als sie über dem Horizonte steht, und noch nachher, nachdem sie schon wirklich untergegangen ist. Man rechnet die Dämmerung so lange, als die Sonne nicht mehr als 18 Grad unter dem Horizonte steht. Je weiter ein Ort vom Aequator ab liegt, je längere Dämmerungen hat er.

Geschichte der Wissenschaften von der Dämmerung, von Thorb. Bergmann; in den Schwed. Abhandl. 1760, S. 237.

§. 597.

So wie ein ieder Stern denen, die weiter nach Morgen wohnen oder eine größere Länge haben (§. 571), früher durch den Mittagskreis gehen muß als denen, die weiter nach Abend wohnen, oder eine geringere Länge haben (§. 573), so muß dieses auch die Sonne thun. Die östlichen Gegenden haben also früher Morgen, Mittag und Abend als die westlichen. Reiste Jemand nun beständig von Abend gegen Morgen, so würde er, wenn er um den vierten Theil der Erde herumgekommen wäre, 6 Uhr Morgens haben, wenn man bey ihm zu Hause erst Mitternacht hat. Wenn er um die halbe Erde gereist ist, so hat er schon Mittag zu derselben Zeit, da dort, von wo er ausreiste, erst Mitternacht ist. Ist er drey Vierteltheile der Erde umreist, so hat er 6 Uhr Abends, wenn es zu Hause Mitternacht ist, und kömmt er nach Umschiffung der ganzen Erde wieder zu Hause an, so zählt er zwar 12 Uhr Mitternacht, wenn man sie auch zu Hause zählt, aber er hat schon Montag, wenn man zu Hause erst Sonntag, hat. Wäre er umgekehrt nach Abend zu um die ganze Erde gereist, so würde er glauben am Sonnabend wieder anzukommen, wenn es zu Hause schon Sonntag ist. So fuhr **Hernand Magelians** westwärts von Sevilla ab d. 10 Aug. 1519, und sein Schiff kam 1522 d. 7 Sept.

Sept. wieder daselbst an, aber man schrieb auf dem Schiffe erst den 6 Sept. weil es die ganze Erde umschiffte hatte.

§. 598.

Denen, die unter dem Aequator wohnen; stehen alle Tageskreise auf dem Horizonte senkrecht, alle Sterne gehen ihnen auf und unter, und man sagt, die Weltkugel stehe ihnen senkrecht (sphaera recta); denen zwischen dem Aequator und den Polen stehen die Tageskreise der Sterne immer unter spitzigern Winkeln auf dem Horizonte, es gehen ihnen auch immer weniger Sterne auf und unter, je weiter sie nach den Polen zu wohnen, und sie haben die Weltkugel schief (sphaera obliqua); die unter den Polen haben die Weltkugel parallel (sphaera parallela), es gehen ihnen gar keine Fixsterne auf oder unter, und alle Sterne, die sie sehen, bewegen sich in Kreisen, die mit ihrem Horizonte parallel laufen.

§. 599.

Die Bewohner des heißen Erdstriches werfen zu der Zeit, da die Sonne im Mittage gerade über ihrem Scheitel steht, gar keinen Schatten und heißen Ascii; die übrige Zeit fällt ihr Schatten am Mittage bald nordwärts bald südwärts, und sie heißen deswegen Amphiscii. Die Bewohner der gemäßigten

igten Erdstriche werfen ihren Schatten des Mittages allemahl nach einer Gegend, entweder nordwärts oder südwärts und heißen deswegen Heteroscii. Den Bewohnern der kalten Erdstriche kömmt die Sonne zu der Zeit, da sie ihnen nicht untergeht, binnen 24 Stunden zwey Mal in den Mittagskreis; ihr Schatten beschreibt daher diese Zeit über einen Kreis um sie herum, und man nennt sie aus dieser Ursache Periscii.

§. 600.

Die unter gleichen entgegen gesetzten Breiten und unter entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen, heißen Gegenfüßler (antipodes): sie haben die Tages- und Jahreszeiten entgegen gesetzt. Die unter gleichen entgegen gesetzten Breiten, aber unter einerley Mittagskreisen wohnen, heißen Antoeci, und haben entgegen gesetzte Jahreszeiten, aber einerley Tageszeiten. Die unter einerley Breite aber entgegengesetzten Mittagskreisen wohnen, heißen Perioeci; sie haben einerley Jahreszeiten, aber entgegengesetzte Tageszeiten.

§. 601.

Das bisher vorgetragene läßt sich an den künstlichen Erdkugeln zeigen, auf welche die Orter nach ihren Längen und Breiten verzeichnet sind. Die nürnbergische topographische

sche Gesellschaft hatte angefangen dergleichen große Himmels- und Erdkugeln mit einer vorzüglichen Genauigkeit zu verfertigen, sie ist aber damit nicht zu Ende gekommen, ungesachtet wir kleinere sehr brauchbare und wohl eingerichtete von ihr erhalten und auch sonst schon größere haben. Landcharten (mappae geographicae) sind perspectivische Entwürfe gewisser Gegenden der Erdoberfläche. Unter den verschiedenen Arten Landcharten zu verzeichnen, verdient die stereographische Projection den Vorzug, bey welcher die perspectivische Abbildung dem Vorbilde am ähnlichsten wird.

Avertissement des heritiers de Homann sur la construction de grands globes, à Nürnb. 1746.

Description complete ou second avertissement sur les grands globes par GEORGE MAVR, LOWIZ à Nürnb. 1749, 4.

Troisième avertissement, 1753, 4.

IO. MATTH. HASII sciagraphia tractatus de projectionibus sphaerarum, Lips. 1717, 4.

ABR. GOTTH. KAESTNERI theoria projectionis stereographicae horizontalis; in seinen *diss. phys. et mathem.* n. XII pag. 88.

§. 602.

Die Zeit, welche zwischen zween Durchgängen der Sonne durch den Mittagkreis hingehet, muß größer seyn als ein Sterntag (§. 573) wegen der eigenen Bewegung der Sonne. Sie heißt ein natürlicher Tag oder ein Sonnentag, auch wohl insbesondere der wahre Sonnentag (dies verus). Diese Sonnentage sind aber nicht alle gleich groß: ihre mittlere Größe beträgt $3' 55'' 54'''$ über einen Sterntag, und das heißt ein mittlerer Sonnentag. Bekanntermaassen theilt man den Tag in 24 gleiche Theile oder Stunden und zählt im gemeinen Leben, wenigstens bey uns und in den meisten Ländern Europens zwey Mahl zwölf Stunden, so daß um Mitternacht und Mittag jedes Mahl zwölf Uhr gezählt wird. Auch fangen wir im gemeinen Leben den Tag mit Mitternacht an, in der astronomischen Rechnung aber mit dem Mittage, also 12 Stunden später.

§. 603.

Ein Sonnenjahr nennen wir die Zeit, in der die Erde ihre Bahn ein Mahl durchläuft; an dessen Ende wird also die Sonne wieder eben den Stand gegen die Erde zu haben scheinen, den sie im Anfange desselben hatte. Man hat gefunden, daß das Sonnenjahr

jahr 365 Tage 5 Stunden 48 Min. 47 Sec. 56 Tert. lang ist. Im gemeinen Leben rechnen wir das Jahr zu 365 Tagen und theilen es bekanntermaassen in zwölf Monate von ungleicher Länge ein, in denen wir wieder jedes Mal sieben Tage auf eine Woche zählen.

S. 604.

Weil man aber das Jahr nur zu 365 Tagen annahm, das doch wirklich beynabe noch sechs Stunden darüber beträgt, so mußten nach mehrern Jahren ganz andere Jahreszeiten auf einen gewissen Tag des Jahres fallen als vorher geschah, und daraus nothwendig große Unbequemlichkeiten im gemeinen Leben entstehen. Julius Cäsar ordnete daher die von ihm so genannte iulianische Einrichtung des Jahres an, nach welcher jedes Mal das vierte Jahr einen Tag mehr, in allem 366 Tage bekömmt. Dieser hinzugesetzte Tag wird zwischen den 23 und 24sten Februar eingeschaltet und heißt der Schalttag (dies intercalaris), ein solches verlängertes Jahr aber ein Schaltjahr (annus bissextilis).

S. 605.

Da aber solchergestalt das iulianische Jahr eines gegen das andere gerechnet 365 Tage 6 Stunden, mithin noch etwas über 11 Minuten

ten

ten größer angenommen wird, als das Sonstjahr wirklich ist, so blieb dennoch noch immer ein dem vorher erwähnten ähnlicher obgleich nicht so großer Fehler, der sich aber doch in mehreren Jahren ansehnlich vergrößern mußte. Im sechszehnten Jahrhunderte wurde man aufmerksam darauf, und der Pabst Gregorius XIII machte deshalb 1582 in einer eignen Bulle eine andere Einrichtung, der die Katholicken bey ihrem gregorianischen Kalender folgen. Man fand, daß sich wegett der öftern Wiederhohlung des erwähnten Fehlers zehn Tage zu viel eingeschlichen hatten, diese strich der Pabst aus dem dasiährigen Kalender aus, und man zählte in diesem Jahre nach dem vierten October gleich den funfzehnten. Wegen der Folge wurde die Einrichtung gemacht, daß die Jahre 1700, 1800 und 1900 keinen Schalttag bekommen sollten, aber wohl das Jahr 2000 u. s. w. Solchergestalt wurde der gedachte Fehler fast ganz und gar gehoben.

S. 606.

Die protestantischen Staaten hatten diesen gregorianischen Kalender nicht angenommen, sondern behielten, so wie auch die Russen thaten, noch immer den iulianischen bey, und bedienten sich solchergestalt des alten Styls, die Katholicken des neuen. Mit dem Anfange des

des achtzehnten Jahrhunderts aber kamen die protestantischen deutschen Reichsstände darin überein, daß sie den verbesserten Kalender einführten, der größtentheils mit dem gregorianischen übereinstimmt, nur daß Ostern darin astronomisch berechnet wird, da man sich in dem gregorianischen hingegen des Epiphs bedient. Im Jahre 1700 ließ man auf den achtzehnten Februar gleich den ersten März folgen, und nahm dadurch die Tage weg, die sich zu viel eingeschlichen hatten. England nahm 1752, und Schweden 1753 ebenfalls diesen verbesserten Kalender an, und leht bedient sich kein Volk in Europa weiter des alten Styls, als Rußland.

Von der Sonne.

S. 607.

Die Sonne ist der hellste und glänzendste von allen Weltkörpern, die wir um uns herum sehen: um in sie hineinschauen zu können, muß man erst durch davor gehaltene in etwas undurchsichtige Körper ihren Glanz schwächen. Wenn man dieses thut, so sieht man zuweilen schwarze Flecken in derselben, deren Gestalt veränderlich und unordentlich ist. Sie bewegen sich durch die Sonnenscheibe von Morgen nach Abend zu und zwar am geschwindesten,

besten; wenn sie mitten durch die Sonne gehen, verschwinden am westlichen Rande und brauchen 15 Tage, ehe sie aus östlichen wieder zum Vorschein kommen, von da wieder 13 Tage hingehen, ehe sie aufs Neue verschwinden. Sie erscheinen also völlig so, wie sie erscheinen müßten, wenn die Sonne eine Kugel wäre, die sich von Abend gegen Morgen um ihre Ase drehet. Wenn man zugleich mit darauf rechnet, daß die Erde immer in ihrer Bahn weiter fortrückt, so findet man daraus, daß die Sonne, um sich von Abend gegen Morgen um ihre Ase zu drehen, 25 Tage 12 Stunden braucht. Die Ase der Sonne macht mit der Elliptik einen Winkel von $82^{\circ} 30'$.

CHRIST. AVG. HAVSEN theoria motus solis circa proprium axem, Lipf. 1726, 4.

ALB. EULERI de rotatione solis circa axem ex motu macularum apparente determinando; in den *Comment. petrop. nov.* Tom. XII pag. 273.

ABR. GOTTH. KAESTNER ad motum solis circa axem suum computandum formulæ analyticae; in den *Comment. nov. soc. reg. scient. goett.* Tom. I. pag. 110.

Diese schwarzen Sonnenflecken scheinen übrigens nicht über der Fläche der Sonne zu haben zu seyn, und müssen sehr dicht seyn, weil sie uns sonst unmöglich so dunkel erscheinen könnten, da der Körper der Sonne selbst ein stark glühender Körper seyn muß, wie die Wirkungen der Brenngläser und Brennspiegel zeigen. Das Daseyn gewisser Stellen in der Sonne, die heller als die übrigen wären, dergleichen Hevel bemerkt haben will, ist noch sehr zweifelhaft. Die dunkeln Flecken hat Joh. Fabricius 1611 zuerst gesehen, Chph. Scheiner aber hat sie in demselben Jahre noch weiter beobachtet und ebenfalls beschrieben.

Apellis post tabulam epistolae de maculis solaribus scriptae ad MARC. VELSERVM, Aug. Vindel. 1612, 4.

Eiusd. de maculis solaribus et stellis circa Iouem errantibus accuratior disquisitio, ad MARC. VELSERVM, ibid. eod.

CHPH. SCHEINERI Rosa vrsina, Bracciani, 1630 fol.

De inuenienda distantia macularum solarium a sole, auct. GEO. WOLFG. KRAFFT; in den Comment. petrop. Tom. VII. pag. 279.

Wenn die Sonne eben untergegangen ist, oder gleich aufgehen will, so sieht man besonders im Frühjahre und Herbst ein weißes Licht am Himmel, das von der Sonne ab, am Horizonte aufwärts geht, um der Ekliptik liegt und nach oben spitzig zuläuft. Dies nennt man das Zodiakallicht; Cassini hat es 1683 zuerst bekannt gemacht und vermuthlich rührt es von einer linsenförmigen Atmosphäre her, welche die Sonne umgiebt, und nicht in der Ebne der Ekliptik liegt, sondern einen Winkel von $7\frac{1}{2}$ Graden damit macht.

Décoverte de la lumière celeste qui paroist dans le zodiaque par M. CASSINI; in den anciens mem. Tom. VIII pag. 119.

Nähere Betrachtung der Bahnen der himmlischen Körper; ihre Größen, u. s. w.

Die Bahnen der Planeten liegen nicht, wie man sie in einer Zeichnung vorstellen muß, in der Ebne der Ekliptik noch unter sich in Einer Ebne, sondern eine jede macht mit der Ekliptik

Ekliptik einen Winkel, der aber bey keinem Planeten groß ist. Er ist

bey dem Mercur	6°	59'	20"
bey der Venus	3	27	
bey dem Mars	1	51	
bey dem Jupiter	1	20	
bey dem Saturn	2	31	

Die Bahnen der Planeten und die Ekliptik müssen sich also einander in zweien Puncten schneiden, und diese Puncte heißen Knoten (nodi). Die Lage derselben verändert sich, wiewohl nur langsam.

§. 611.

Weil die Bahnen der Planeten und die Ekliptik keine großen Winkel untereinander machen, so können sich auch die Planeten bey ihrer eignen Bewegung niemahls weit von der Ekliptik entfernen. Wenn man auf ieder Seite der Ekliptik einen Kreis fünf Grad von ihr zieht, so wird dadurch ein Streifen begrenzt, in welchem sich die Planeten immer aufhalten, den man den Thierkreis (zodiacus) nennt und eben so eintheilt, wie die durch die Mitte desselben gehende Ekliptik.

§. 612.

Daß uns die Planeten nicht zu allen Zeiten unter einerley Größe erscheinen, wie die

Darüber angestellten Beobachtungen lehren, ist etwas, was man nach dem copernicanischen Systeme erwarten mußte; aber daß der Durchmesser der Sonne ebenfalls nicht allemahl gleich groß erscheint; konnte man nicht daraus folgern, wie doch wirklich geschieht. Um den 20 oder 21sten December erscheint der Durchmesser der Sonne am größten, um den 20 oder 21sten Junius am kleinsten. So mußte also wohl die Erdbahn entweder gar kein Kreis seyn, oder wenn sie einer wäre, so mußte wenigstens die Sonne nicht in dem Mittelpuncte desselben liegen.

Die Sonne ist uns also zwar im Winter näher als im Sommer, aber dieser Unterschied ist nicht so beträchtlich, daß es deswegen im Winter auch wärmer seyn müßte als im Sommer.

§. 613.

Genauere Beobachtungen über die Bewegungen der übrigen Planeten, insbesondere des Mars, lehrten ebenfalls, daß die Bahnen derselben nicht wohl Kreise seyn konnten. Kepler muthmaaste vielleicht anfänglich nur, daß sie Ellipsen seyn möchten, in deren einem Brennpuncte die Sonne läge; aber seine Muthmaassung wurde bald ausgemachte Wahrheit. Es sind aber diese Ellipsen nicht sehr viel von Kreisen unterschieden; bey dem Mars

Mars noch am meisten. Auch bewegen sich die Planeten und die Erde nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit durch ihre Bahnen, sondern am geschwindesten in der Sonnennähe (perihelium), das heißt wenn sie der Sonne am nächsten sind; am langsamsten in der Sonnenferne (aphelium).

IO. KEPLERI astronomia noua *αἰτιολογητος* seu physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae martis, Prag. 1609, fol.

Diese Veränderlichkeit in der Geschwindigkeit der Erde trägt nicht nur zur Ungleichheit der natürlichen Tage bey (S. 602), sondern sie macht auch, daß die Jahreszeiten auf der Erde nicht gleich lang sind. Frühling und Sommer dauern ohngefähr zusammen 186, Herbst und Winter 179 Tage.

S. 614.

Entfernungen der Planeten von der Sonne in Halbmessern der Erde:

	Kleinste	größte.
des Mercuris	6754	10274
der Venus	15800	16029
der Erde	21626	22370
des Mars	30426	36630
des Jupiters	108900	119900
des Saturnis	197802	221870

St 4

S. 615.

504 Zwölfter Abschnitt

§. 615.

Verhältniß der Größe der Sonne und der Planeten gegeneinander:

	Durchm.	Oberfl.	Körp. Inh.
☉	100	10000	1000000
☿	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{27}$
♀	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{216}$
♁	1	1	1
♂	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
♃	10 †	106	1170
♄	10 —	99	980.

§. 616.

Die Planeten gebrauchen zur Durchlaufung ihrer Bahn:

Mercur	87 T.	23 St.	25 $\frac{1}{2}$ M.
Venus	224	16	48 $\frac{1}{2}$
die Erde ein Sonnenjahr	(§. 603)		
Mars	1 J. 321	23	30 $\frac{1}{2}$
Jupiter	11	314	12
Saturn	29	167	22

Wie uns die Bewegungen der Planeten erscheinen.

§. 617.

Weil die Bahnen des Mercur und der Venus innerhalb der Erdbahn liegen, so können

nen sich diese beiden Planeten den Erdbewohnern niemahls weit von der Sonne zu entfernen; scheinen, sondern ihre scheinbare Bewegung in Absicht auf uns muß darin bestehen, daß sie sich auf beyden Seiten der Sonne ihr nähern und dann wieder davon entfernen. In der That erscheinen sie auch so, Mercur entfernt sich nie über 28 Grad und Venus nie über 47 Grad von der Sonne. Beide gehen entweder bald vor der Sonne auf, oder bald nach ihr unter; die Venus heißt in dem ersten Falle der Morgenstern (phosphorus), im andern, der Abendstern (hesperus); oder sie werden auch gar nicht gesehen, weil sie der Sonne zu nahe stehen, bisweilen gehen sie auch vor der Sonnenscheibe vorbei und erscheinen dann als kleine schwarze Flecken in der Sonne.

Mercur tritt öfter vor die Sonne, Venus viel seltner; das erste Mal hat sie Goroceius 1639 vor der Sonne gesehen, hernach hat sich diese merkwürdige Begebenheit 1761 und 1769 wieder ereignet; und 1874, wie auch 1996 wird man sie wieder sehen können.

Warum man diese Planeten so selten vor der Sonne sieht.

§. 618.

Die Bahnen der übrigen Planeten liegen außerhalb der Erdbahn, und diese können sich

sich also uns weiter von der Sonne zu entfernen scheinen, ja selbst der Sonne gerade gegenüber zu stehen kommen. Weil sie aber eine längere Zeit brauchen, um ihre Bahnen zu durchlaufen, als die Erde, so kann ihre Bewegung den Erdbewohnern ganz unordentlich scheinen, und der Planet bald vorwärts (planeta directus), bald rückwärts zu gehen (retrogradus); bald ganz still zu stehen scheinen (stationarius). Wenn AB, 96 Fig. Der dreißigste Theil von dem ganzen Kreise ist, der die Bahn des Saturns vorstellt, so wird ungefähr ein Jahr hingehen, ehe Saturn von A nach B gelangt. Aber in eben dieser Zeit bewegt sich die Erde durch ihre ganze Bahn DEFG. Wenn die Erde in D und Saturn in A ist, so wird er den Erdbewohnern bey dem Sterne P erscheinen; während der Zeit, daß sich die Erde von D nach E bewegt, gelangt Saturn von A nach a und erscheint den Erdbewohnern nun bey dem Sterne O, er scheint folglich jetzt rückgängig zu seyn. Wenn die Erde nach F kömmt, so ist Saturn in b und scheint nun bey dem Sterne Q zu stehen, folglich auf ein Mal wieder stark vorgerückt zu seyn, u. s. w. Eben dies gilt auch vom Jupiter und Mars. Tycho, der die Erde ruhen ließ, mußte zur Erklärung dieser Erscheinung unnatürliche Schraubengänge annehmen, in denen sich seiner Meinung nach die

die

die Planeten dreheten. 97 Fig. ist ein
 Schnitt von einer solchen Planetenbahn nach
 Tycho's Meinung.

Auch sehen wir die Planeten selbst in den Ebenen ihrer Bahnen, weil unsere Erdbahn mit den Bahnen der Planeten Winkel macht.

Vom Monde.

§. 619.

Der Mond (P) bewegt sich in seiner Bahn um die Erde herum, und mit dieser gemeinschaftlich um die Sonne. Sein Halbmesser beträgt nicht ganz $\frac{1}{4}$ des Halbmessers der Erde, seine Oberfläche $\frac{1}{3}$ der Oberfläche der Erde und sein körperlicher Inhalt $\frac{1}{50}$ der Erde. Seine geringste Entfernung von der Erde ist 54, seine größte ohngefähr 78 Erdhalbmesser. Seine Bahn macht mit der Ekliptik einen Winkel zwischen 5° und $5^\circ 18'$; die Punkte, worin sich beide schneiden, heißen auch hier Knoten (§. 610) und die gerade Linie von einem Knoten zum andern die Knotenlinie. Diese Knotenlinie bleibt sich aber nicht immer parallel, sondern bewegt sich bald geschwinde bald langsamer von Morgen nach Abend, und steht auch zuweilen stille, so daß sie fast in 19 Jahren ganz herum kömmt. Ueberhaupt scheint der Mond bey seiner Bewegung viele Unordnung zu haben.

§. 620.

S. 620.

Es ist bekannt genug, daß bald ein größerer bald ein kleinerer Theil des Mondes leuchtet; und zwar geht es mit diesen Veränderungen auf folgende Weise zu. Wenn der Mond bald nach der Sonne untergeht, so leuchtet nur ein schmaler sichelförmiger Theil von ihm, der mit seiner erhabnen Rundung nach der Sonne zu gekehrt ist. Die folgenden Tage geht der Mond immer später unter, und der helle Theil wird immer größer; den siebenten Tag geht er um Mitternacht unter und sieht aus wie eine halbe helle Scheibe. Noch immer fort geht der Mond später unter, und der helle Theil wird größer; am vierzehnten Tage geht er auf, wenn die Sonne untergeht, und unter, wenn die Sonne aufgeht; er erscheint nun als eine ganz helle Scheibe und heißt jetzt der Vollmond (*luna plena*); die vorige Zeit nennt man ihn den zunehmenden Mond (*luna crescens*); die Erscheinung am siebenten Tage heißt das erste Viertel (*quadratura prima*). Nachdem der Mond voll geworden ist, geht er auf, wenn die Sonne schon untergegangen ist, und zwar alle Abende später; an der Seite, wo vorher seine Scheibe zuerst helle wurde, wird er jetzt dunkel; der helle Theil wird folcherge-
stalt immer kleiner, und der Mond heißt nun abnehmend (*decrescens*). Am ein und
zwan-

zwanzigsten Tage ist er nur noch zur Hälfte helle und geht um Mitternacht auf; jetzt heißt er das letzte Viertel. Endlich geht er am acht und zwanzigsten Tage mit der Sonne zugleich auf; man sieht gar nichts helles an ihm, und er heißt nun Neumond (*Luna noua*).

S. 621.

Die Seite des Mondes, welche der Sonne zugelehrt ist, ist allemahl helle; er scheint also sein Licht von der Sonne zu bekommen, ist sich aber ein dunkler Körper zu seyn. Alle diese Veränderungen in der Gestalt des Mondes (*phasos lunæ*) lassen sich auf folgende Art erklären. Wenn die Sonne in E, 98 Fig., die Erde in G, ABCD aber die Mondsbahn ist, so wird der Mond, wenn er sich in A befindet und mit der Sonne zugleich untergeht; die dunkle Seite ganz der Erde zugehren. Nach sieben Tagen wird er nach B gelangen, und der Erde halb die helle, halb die dunkle Seite zugehren, wie im ersten Viertel. Am vierzehnten Tage ist der Mond in C, kehrt nicht als Vollmond die erleuchtete Seite ganz nach der Erde, und geht auf, wenn die Sonne untergeht; in D ist er im letzten Viertel nach ein und zwanzig Tagen, und halb helle und halb dunkel; den acht und zwanzigsten

zwanzigsten Tag ist er wieder in A, und es ist Neumond.

S. 622.

Die Zeit, die von einem Neumonde zum andern, oder von einem Vollmonde zum andern, hingehet, heißt ein synodischer Monat: er beträgt 29 Tage, 12 St. 44' 3" 11". In dieser Zeit aber muß der Mond weiter laufen, als ein Mal durch seine ganze Bahn, weil die Sonne, oder vielmehr die Erde, in dieser Zeit ebenfalls in ihrer Bahn weiter rückt. Die Zeit, welche der Mond zu einer Durchlaufung seiner Bahn gebraucht, heißt ein periodischer Monat, und beträgt 27 Tage 7 St. 43' 5". Von beyden ist der Sonnenmonat unterschieden, der zwölfte Theil eines Sonnenjahres, oder 30 L. 10 St. 29' 5", und der im gemeinen Leben gewöhnliche (S. 603).

Zwölf synodische Monate machen ein Mondjahr, welches also 354 L. 8 St. 48' 38" 12" beträgt.

S. 623.

Der volle Mond leidet bisweilen eine Verfinsternung (eclipse), und es sieht aus, als wenn eine schwarze Scheibe von Morgen nach Abend zu vor ihn rückte. Niemahls er folgt eine solche Mondsfinsterniß, als bey dem Voll-

Vollmonde, und zwar nur, wenn der Mittelpunct des Mondes in oder nahe bey dem Knoten ist, das heißt da, wo der Schatten der Erde hinfallen muß. Daß die Verfinsterrung des Mondes wirklich daher rühret, daß der Mond in den Schatten der Erde tritt, wickz daraus gewiß, daß man nach dieser Voraussetzung Mondsfinsternisse vorher sagen kann. Uebrigens betrifft diese Verfinsterrung entweder den ganzen Mond, oder nur einen Theil desselben, und heißt darnach total oder parzial. Manchmahl sieht man den Mond bey solcher Totalfinsterniß ganz schwach und zwar meistens roth; er bekömmt nämlich einiges Licht von den Sonnenstrahlen, die sich in der um der Erde herum befindlichen Luft brechen. Uebrigens müssen alle Einwohner der Erde, denen der Mond zur Zeit der Verfinsterrung über dem Horizonte steht, die Finsterniß zu einerley Zeit und auf einerley Weise sehen.

S. 624.

Schon mit blossen Augen sieht man an dem Monde dunklere Flecken, aber noch mehrere durch das Sternrohr. Die Gränze des von der Sonne erleuchteten Theils des Mondes ist auch nicht eine Ellipse, wie sie eigentlich sollte, sondern höckricht und uneben; auch erscheinen innerhalb des dunkeln Theiles hin und wieder kleine helle Puncte; da alles um ihnen

Ähren herum noch dunkel ist. Man hat hies aus gefolgert, daß es Berge im Monde geben müsse, deren Höhe man sogar gemessen hat. Nicht ganz mit eben der Gewißheit lehrt man, daß die hellern Stellen im Monde Land, die dunklern Wasser seyn. Man hat auch aus mehreren Beobachtungen über den Mond Mondschatten gefertigt, worunter vornehmlich die Schatten des Hevels und Riccioli gebräuchlich sind.

10. HEVELII selenographia, Dantisc. 1667, fol.

Tob. Mayer's Bericht von den Mondsfugeln; welche bey der kosmographischen Gesellschaft in Nürnberg verfertigt worden, Nürnberg. 1750, 4.

S. 625.

Weil der Mond uns beständig einerley Seite zeigt, so muß er sich nothwendig in eben der Zeit um seine Ase drehen, in der er seine Bahn durchläuft. Indessen zeigt er doch einen Theil seiner übrigen Fläche; bey einer besondern Bewegung, die man sein Wanken (libratio) nennt.

Abhandlung über die Umwälzung des Mondes um seine Ase und die scheinbare Bewegung der Mondflecken, von Tob. Mayer; in den kosmog. Nachr. 1748 S. 52.

Von

Von den Monden anderer Planeten.

§. 626.

Simon Marius und Galilei haben 1609 und 1610 vier kleine Sternchen bey dem Jupiter entdeckt, die sich eben so um diesen Planeten herum bewegen, wie der Mond um die Erde. Man nennt sie Jupitersmonden oder Trabanten (satellites iouis). Ihre Durchmesser und die Durchmesser ihrer Bahnen sind

	Durchm.	Durchm. ihr. Bahnen
des 1.	0, 5 Erddurchm.	3 Min. 55 Sec.
2.	0, 5	6 16
3.	0, 555	9 58
4.	0, 5	17 30

Ihre Bahnen liegen fast ganz in der Ebne der Bahn ihres Hauptplaneten. Die Zeit ihres Umlaufs um den Jupiter ist

des 1.	1 T. 18 St. 27 M. 34 S.
2.	3 13 13 43
3.	7 3 42 36
4.	16 16 32 9

Bisweilen werfen sie einen Schatten auf den Jupiter, wenn sie gerade zwischen ihm und der Sonne stehen; oder sie treten auch manchemahl in den Schatten des Jupiters, wie der Mond in den Schatten der Erde.

Nuncius sidereus. GALILEI GALILEI;
Opere Tom. II. pag. I.

SIM. MARIJ mundus iouialis A. 1609
detectus ope perspicilli belgici, No-
rimb. 1614, 4.

§. 627.

Diese Verfinsterungen der Jupitersmon-
den haben uns die vorher (§. 306) erwähnte
merkwürdige Eigenschaft des Lichtes kennen ge-
lehrt, daß es nämlich eine gewisse Zeit gebraucht,
um sich durch einen Raum zu bewegen. Denn
wenn sich dergleichen Verfinsterungen zutra-
gen, wann die Erde zwischen dem Jupiter
und der Sonne steht, so bemerkt man ihren
Anfang und ihr Ende früher als man sie be-
rechnet hatte; befindet sich die Erde an der an-
dern Seite ihrer Bahn, so geschieht die Ver-
finsterung später, und endigt sich später, als
sie berechnet war. Dies kann nicht wohl ei-
nen andern Grund haben als den, daß weil die
Erde sich nun weiter vom Jupiter entfernt befin-
det, das Licht auch um so viel mehr Zeit ge-
braucht zu unserm Auge zu kommen. So hat
man gefunden, daß das Licht 8 Min. 13 Sec.
Zeit nöthig hat, um einen Weg zurück zu le-
gen, der so lang ist als der Halbmesser der
Erdbahn. Es bewegt sich also in einer Se-
cunde durch mehr als 57397 Meilen, und
ist

ist folglich mehr als 1147940 Mal geschwin-
der als der Schall (S. 276).

S. 628.

Beim Saturne hat Huygens 1655
ebenfalls einen Mond oder Trabanten, und
der ältere Cassini 1671 und 1684 noch
vier andere entdeckt. Die Durchmesser ihrer
Bahnen sind

des 1.	1 Min.	27 Sec.
2.	1	52
3.	2	36
4.	6	0
5.	17	25

Die Zeiten ihrer Umläufe um den Saturn

des 1.	1 Z.	21 St.	18 M.	27 S.
2.	2	17	44	22
3.	4	12	25	12
4.	15	22	41	14
5.	79	7	48	0

Außerdem ist Saturn noch mit einem flac-
hen und dünnen gegen die Ekliptik um 23°
30' geneigten Ringe umgeben, den Huy-
gens eigentlich zuerst als das was er ist er-
kannt hat. Der Durchmesser seines äussern
Randes beträgt 42" seines innern 30". In
derselben Ebene bewegen sich auch die Saturs-
ausmonden.

CHRIST. HUGENII systema saturni-
num, Hag. com. 1659, 4.

GOTTFR. HEINSII de apparentiis
annuli saturni commentatio, Lips.
1745, 4.

S. 629.

Auch bey der Venus wollen Cassini 1686, Short 1740, Montaigne 1761 einen Mond gesehen haben, aber sein Daseyn ist noch sehr ungewiß. Ueberhaupt nennt man die bekannten zehn Monde, fünf des Saturns, vier des Jupiters und einen der Erde, Nebenplaneten (planetæ secundarii; die übrigen Planeten, Mercur, Venus, die Erde, Mars, Jupiter und Saturn Hauptplaneten. Die beyden erstern, deren Bahnen von der Erdbahn eingeschlossen sind, nennt man untere Planeten, die drey letztern obere, deren Bahnen die Erdbahn einschliessen.

Sur un satellite aperçu auprès de la
planète de Vénus; in der *Hist. de
l'acad. roy. des sc.* 1741 pag. 124.

Memoire sur le satelite vu ou présumé
autour de la planète de Vénus, et
sur la cause de ses courtes appari-
tions et de ses longues disparitions,
par M. DE MAIRAN; in den *Mem.
de l'acad. roy. des sc.* 1762 pag. 161.

Näher

Nähere Betrachtung der Planeten.

S. 630.

Die Planeten bedecken bisweilen in Absicht auf unser Auge andere Sterne, die weiter von uns entfernt sind. Zu diesen Bedeckungen gehören auch die Sonnenfinsternisse (eclipses solares). Einen Theil der Sonne oder auch die ganze Sonne bedeckt nämlich bisweilen eine schwarze Scheibe zur Zeit des Neumondes, die sich von Abend nach Morgen zu bewegt; und wenn man für diese Zeit den Ort der Sonne und des Mondes berechnet, so findet sich, daß Sonne, Mond und Erde dann genau in einer geraden Linie stehen. Man darf also wohl nicht daran zweifeln, daß die schwarze Scheibe, die vor die Sonne tritt, der Mond sey. Die Sonnenfinsternisse können wie die Verfinsterungen des Mondes total oder partial, auch ringförmig seyn. Die Abendländer müssen eine iede Sonnenfinsterniß eher sehen als die Morgenländer.

S. 631.

Durch ein Sternrohr entdeckt man auf der Oberfläche der Planeten Flecken, in de la Hire hat 1700 in der Venus selbst Berge bemerkt, die er für größer hält als die

R f 3 Monde

Mondsberge. Außer diesen Flecken hat man auch im Jupiter dunkle und helle veränderliche Streifen bemerkt. Beym Mercur und Saturn hat man noch keine Flecken sehen können, vermuthlich weil der erste der Sonne zu nahe, der letztere zu weit von uns liegt. Aber bey denen Planeten, in welchen man Flecken beobachtet hat, hat man aus ihrer Bewegung gefunden, daß auch diese Planeten sich um eine Ase drehen, und zwar Venus in 23 Stunden, Mars in 24 St. 40', Jupiter in 9 St. 56'. Bianchini aber behauptet, Venus drehe sich in 24 Tagen um ihre Ase.

Hesperii et phosphori nova phaenomena, auct. FRANC. BIANCHINI, Rom. 1728, gr. fol.

Weil Jupiter so groß ist und sich so schnell um seine Ase drehet, so weicht seine Gestalt ziemlich stark von der kugelförmigen Gestalt ab. Der Durchmesser seines Aequators ist $1\frac{1}{2}$ seiner Ase gleich.

S. 632.

Daß die Planeten dunkle Körper sind, die ihr Licht nur von der Sonne entlehnen, lehrt ihr Ansehen durch Fernrohre und ihr ab- und zunehmendes Licht; bey den untern und dem Monde ihr Durchgang durch die Sonnenscheibe, bey den obern die Verdunkelungen derselben durch ihre Trabanten und die Verdunkelungen

Lungen der Trabanten durch ihre Hauptplaneten. Sie bewegen sich eben so um die Sonne, wie die Erde, und ist es nicht wahrscheinlich, daß sie auch von vernünftigen Geschöpfen bewohnt werden? Für wen sind sonst diese großen Weltkörper da, und wem leuchten die vier Monde des Jupiters, die fünf Trabanten des Saturns und der Ring, der diesen Planeten umgiebt? Aber Menschen brauchen es eben nicht zu seyn, und Menschen können es nicht seyn, wenigstens nicht solche wie wir,

S. 633.

Auch ist es nicht notwendig, daß diese Planeten sämtlich mit Luft umgeben wären wie unsere Erde. Zwar hat man aus einem weissen oder silberfarbenen Ringe, den man bisweilen bey starken Sonnenfinsternissen um dem Monde gesehen hat, und auch aus andern Gründen geschlossen, der Mond habe eine Atmosphäre wie unsere Erde, aber die Sache ist wohl noch nicht so ausgemacht.

Observation faite à Londres de l'eclipse totale du soleil du 3 May 1715 par M. le Chev. DE LOVILLE; in dem *Mem. de l'acad.* 1715 pag. 89.

Christl. Mylius Gedanken über die Atmosphäre des Mondes, Leipz. 1746,

4.

R 4

Tob.

Tob. Mayer's Beweis, daß der Mond keinen Luftkreis habe; in den *Kosmogr. Nachr.* 1748 S. 397.

Sur l'atmosphère de la lune prouvée par la dernière eclipse annulaire du soleil, par M. EVLER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1748 pag. 103.

De atmosphaera lunari diff. astronomica, auct. IO. PAVLL. GRANDJEAN DE FOVCHY; in den *philos. transact. num.* 455. art. 3.

Dissertatio de lunae atmosphaera auct. P. ROG. IOS. BOSCOWICH, Rom. 1753, 4. Vindob. 1766, 4.

S. 634.

So wenig wie ich die Größe der Einwohner der übrigen Planeten, noch ihre Bildung und Denkungsart untersuchen mag, so wenig kann ich mich hier darauf einlassen, zu untersuchen, wie der Himmel den Einwohnern dieser Planeten erscheint, ob dieses gleich mit größerer Gewißheit geschehen kann als jenes, wenn man sich richtige Begriffe von der Beschaffenheit unseres Sonnensystems gemacht hat.

CHRIST. HUGENII cosmotheoros siue de terris coelestibus earumque ornatu, Hag. 1698, 4.

Entre-

Entretiens sur la pluralité des mondes
par M. DE FONTENELLE, à Pa-
ris 1686, 12.

Fontenelles Gespräche von mehr als
einer Welt, ins D. übers. von Joh.
Chph. Gottsched, Leipz. 1726, 8.

Von den Kometen.

§. 635.

Noch giebt es außer den Planeten gewisse
Sterne, die nur zu Zeiten unsern Augen sicht-
bar werden und vornehmlich an einem hellen
Schweife kennelich sind, der von ihnen abgeht
und allemahl von der Sonne abgekehrt ist.
Man nennt diese Sterne Kometen: ihr Abr-
per oder Kern ist mit einem losern Dunste,
oder der so genannten Atmosphäre umge-
ben. Die Kometen haben wie die Planeten
eine eigne Bewegung, aber sie bleiben nicht
im Thierkreise wie diese, sondern bewegen sich
dem Anscheine nach viel unordentlicher.

§. 636.

Eine genauere Beobachtung der Kometen
hat aber gezeigt, daß ihre Bewegung wirklich
ordentlich ist, in einer gewissen regelmäßigen
Laufbahn und eben so geschieht, wie die Be-
wegung

wegung der Planeten. Ihre Laufbahnen sind auch Ellipsen, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt, wie die Bahnen der Planeten, aber sie sind sehr lange Ellipsen, die daher den Parabeln nahe kommen, wie Dörffel zuerst gezeigt hat. ABC, 100 Fig. ist ein Stück einer solchen Kometenbahn: so lange sich der Komet in dem Theile derselben aufhält, das der Sonne und uns am nächsten liegt, so lange ist er uns sichtbar; in dem andern vielleicht viel größern Stücke der Bahn hält er sich viel länger auf und wird dann von uns nicht bemerkt, weil er zu weit von uns liegt. Weil man also nur ein sehr kleines Stück von der Bahn eines Kometen kennen lernt, wenn er erscheint, so hält es viel schwerer als bey den Planeten, die ganze Bahn heraus zu finden und folglich zu bestimmen, wann der Komet wieder erscheinen werde; indessen hat man doch wirklich schon die Wiedererscheinung einiger Kometen vorher verkündigt, die sich ziemlich richtig eingestellt haben.

von

S. 637.

Vermuthlich sind die Kometen brennende Weltkörper, aber im übrigen dicht; der Komet von 1450 warf einen ordentlichen Schatten auf den Mond. Die Atmosphäre des Kometen ist eine Menge von erleuchteten oder brennenden Dämpfen, und der Schweif ein

Lang

durch

durch die Sonne abwärts getriebener Theil dieser Dämpfe. Die Größe des Schweifes ist manchmahl ungemein beträchtlich, aber er ist so dünne, daß man die Fixsterne dadurch erblicken kann. Indem die Kometen nahe bey der Sonne vorbehen, können sie aufs Neue in Brand gesetzt oder ihre Hitze wenigstens ansehnlich vergrößert werden; und darum haben die Kometen, wenn sie von der Sonne zurückkehren, meistens einen längern Schweif und einen stärkern Glanz: der Schweif kann uns aber auch öfters alsdann kürzer scheinen, weil er durch die große Hitze sehr stark verdünnt wird. Unglück können die Kometen wohl nicht den Erdbewohnern vorhersagen; eher könnten sie ihnen selbst was machen, wenn sie zu nahe bey ihnen vorbehen gingen.

STANISL. DE LVBIENIETZ theatrum cometicum; Amstel. 1668. fol.
 JO. HEVELII cometographia, Dan-
 tisc. 1668 fol.

Gottfr. Heinsius Betrachtungen
 über den Kometen 1744, Petersburg,
 1744, 4. m.

Abt. Gotth. Kästners philosophisches Gedichte von den Kometen; in seinen vermischten Schriften, S.

169.

Etwas

Etwas von den sinnlichen Vorstellungen des Weltgebäudes und der astronomischen Rechnung.

S. 638.

Die Lagen der Fixsterne gegen einander werden auf der schon vorher bemerkten Himmelskugel (S. 567) vorgestellt. Die Ringkugel (sphaera armillaris) stellt dem Auge die verschiedenen Kreise dar, die man sich als am Himmel gezogen vorstellt. Man hat auch Maschinen erdacht, wo Kugeln entweder vermittelt eines Räderwerks dergestalt bewegt werden, daß dadurch die Bewegung der Planeten nachgeahmt wird, oder wo sich diese Kugeln doch wenigstens mit der Hand bewegen lassen, so daß also die Stellungen und Bewegungen der Planeten dadurch begreiflich gemacht werden können. Weniger genau leisten die verschiedenen Astrolabia etwas ähnliches, welche aus Scheiben bestehen, die man in einander drehen kann.

CHRIST. HUGENII descriptio automati planetarii; in *seiner opp. rell.*
Tom. II pag. 157.

S. 639.

Durch die astronomische Rechnung hingegen kann man die jedesmalige Lage der
Welt

Weltkörper gegen einander mit einer großen Genauigkeit bestimmen. Diese Rechnung kann demjenigen, der sich den gehörigen Begriff von der Beschaffenheit des Weltgebäudes macht und dabey in der reinen Mathematik, besonders in der sphärischen Trigonometrie, geübt ist, keine Schwierigkeiten machen. Man muß aber auch die Kunstwörter verstehen, deren man sich ausser den bisher erklärten bey diesen Rechnungen zu bedienen pflegt, von welchen ich noch etwas hinzusehen will.

S. 640.

Ein Scheitelkreis (verticalis) heißt ein Kreis, der durch das Zenith (Anm. zum 569 S.) und einen Stern, oder einen gewissen Punct des Himmels geht. Der durch des Mittagskreises Pol geführte Scheitelkreis heißt der erste. Ein Kreis durch den Weltpol und einen gewissen Stern heißt der Abweichungskreis (circulus declinationis), und der Bogen dieses Kreises, der zwischen den Aequator und den Stern fällt, heißt seine Abweichung (declinatio), die, also nördlich oder südlich seyn kann.

S. 641.

Der Bogen des Aequators zwischen dem Mittagskreise und dem Abweichungskreise heißt

heißt der Abstand des Sternes vom Mittagskreise; der Bogen des Horizontes zwischen dem Mittagskreise und dem Scheitelkreise heißt das Azimuth. Weil sich der Abstand eines Sternes vom Mittagskreise verhält wie die Zeit die er gebraucht um in den Mittagskreis zu kommen, so nennt man auch den Abweichungskreis den Stundenkreis, und den Abstand des Sternes vom Mittagskreise den Zeitbogen.

S. 642.

Die Rectascension oder die gerade Aufsteigung eines Sternes (*ascensio recta*) heißt der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Abweichungskreise des Sternes, nach der Ordnung der himmlischen Zeichen, oder von Abend nach Morgen. Der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Puncte desselben, der mit einem Sterne aufgeht, heißt die schiefe Aufsteigung des Sternes (*ascensio obliqua*); der Bogen des Aequators zwischen dem Frühlingspuncte und dem Puncte, der mit dem Sterne untergeht, die schiefe Absteigung (*descensio obliqua*); auch hier wird von Abend nach Morgen gezählt. Der Unterschied der geraden und der schiefen Aufsteigung heißt *differentia ascensionalis*.

S. 643.

S. 643.

Der Bogen des Horizontes zwischen dem wahren Morgen und dem Punkte, wo der Stern aufgeht, heißt seine Morgenweite (amplitudo ortiva); die Abendweite (amplitudo occidua) ist der Bogen des Horizontes zwischen dem wahren Abende und dem Punkte, wo der Stern untergeht.

S. 644.

Ein Kreis durch den Pol der Ekliptik und einen Stern heißt ein Breitenkreis (circulus latitudinis), der Theil des Bogens, der zwischen dem Stern und die Ekliptik fällt, die Breite des Sternes (latitudo), der Bogen der Ekliptik zwischen dem Frühlingspunkte und dem Breitenkreise eines Sternes die Länge desselben (longitudo).

S. 545.

Bei sehr entfernten Weltkörpern ist es unstreitig einerley, ob sie aus dem Mittelpuncte der Erde, oder von einem Punkte auf der Oberfläche derselben aus betrachtet werden, aber nicht bei nähern. Der Stern A, 101 Fig. erscheint dem Bewohner der Erde B in D, aus dem Mittelpuncte der Erde betrachtet würde er in C erscheinen. Den Bogen CD nennt man die Parallaxe. Es ist nicht

nicht schwer einzusehen, daß sie für die im Horizonte stehenden Sterne am meisten, im Zenith aber gar nichts betrage; auch daß wegen der Parallaxe die Sterne niedriger gesehen werden.

S. 646.

Wegen der Brechung der Lichtstrahlen in dem Dunstkreise der Erde hingegen sieht man die Sterne und zwar die weitentfernten sowohl als die nähern, höher als man sie sonst sehen würde. Der Stern S, 102 Fig. schießt nach P Lichtstrahlen gegen den Dunstkreis der Erde, die sich bey ihrer Brechung in der nach der Erde zu immer dichtern Luft immer mehr und mehr krümmen, und so zum Auge des Beobachters in T gelangen, welcher nun glaubt, der Stern stehe irgendwo in der Linie RT, nicht in der Linie ST, worin er doch wirklich steht. Im Zenith fällt die Brechung ebenfalls weg und ist am Horizonte am größten.

Les propriétés remarquables de la route de la lumière par les airs, par I. H. LAMBERT, à la Haye 1759, 8.

S. 647.

Zu den astronomischen Rechnungen gebraucht man auch Tafeln, aus denen man z. Er.

Gr. die Stellung der Weltkörper für diese oder jene Zeit, die Geschwindigkeit ihrer Bewegungen u. s. w. hernehmen kann. Je genauer diese Tafeln sind, je genauer muß auch unstreitig die sich darauf gründende Rechnung ein treffen.

10. KEPLERI tabulae rudolphinae,
Vlm. 1627, fol.

Nouae tabulae motuum solis et lunae,
auct. TOB. MAYER; in den *Com-
ment. goetting. Tom. II pag. 383.*

Tabulae lunares ad meridianum pari-
siensem, quas supputauit TOB.
MAYER, cum supplemento reli-
quarum tabularum lunarium D. CAS-
SINI etc. per P. MAX. HELL, Vin-
dob, 1763, 8.

Tabulae motuum solis et lunae, auct.
TOB. MAYER, Lond. 1770, 4.

Tabulae solares quas ex nouissimis suis
observationibus deduxit NIC. LVD.
LA CAILLE, Paris. 1758, 4.

per P. MAX. HELL, Vindob. 1763, 8.

Astronomische Kalender zeigen die himmlis-
chen Begebenheiten in dem Jahre genau be-
rechnet an. Dergleichen sind:

Connoissance des temps pour l'année
etc. à Paris, 8. von 1679 an.

Ephemerides astronomicae anni etc.
Vienn. 8. von 1757 an.

Exposition du calcul astronomique
par M. DE LA LANDE, à Paris
1762, 8.

S. 648.

So wenig wie ich mich hier darauf einlassen kann die astronomische Rechnung zu lehren, eben so wenig wird man auch hier Unterricht in der Kunst zu observiren, oder astronomische Beobachtungen am Himmel anzustellen, erwarten. Es geschieht am bequemsten auf besonders dazu gebaueten Sternwarten (observatoria), vermittelst der Werkzeuge, die entweder zu genauerer Betrachtung der himmlischen Körper, oder zur scharfen Ausmessung größerer und kleinerer Entfernungen am Himmel, oder zu richtiger Bestimmung der Zeit dienen.

Ursachen der Bewegungen der himmlischen Körper.

S. 649.

Demienigen zufolge, was wir nun von der Beschaffenheit des Himmels wissen, können wir uns wohl nicht, wie die Alten thaten, vorstellen, als wenn die Planeten an gewissen in einander steckenden hohlen Kugeln fest

fest fassen, und dadurch bewegt würden, daß sich diese hohlen Kugeln um ihre Ase dreheten. Auch durch den Wirbel einer flüssigen Materie können die Hauptplaneten nicht um die Sonne, und die Nebenplaneten nicht um ihre Hauptplaneten geführt werden, nach *Cartes* Meinung; diese Wirbel würden sich einander stößren und auch auf die Kometen wirksam; auch müßten dann die Planetenbahnen alle in Einer Ebne liegen, wie sie doch nicht thun. Der große *Newton* hat vielmehr zuerst gewiesen, daß eben die Kraft, welche einen Stein gegen die Erde treibt, die Schwere, auch die Planeten in ihrer Bewegung erhält.

S. 650.

Ein Apfel nämlich, der vom Baume fiel, veranlaßte *Newton* den, die Geschwindigkeit zu untersuchen, mit welcher der Apfel oder ein anderer Körper fallen würde, der so weit als der Mond von der Erde entfernt wäre. Weil seine Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde alsdann ohngefähr sechzig Mal größer wäre als an der Oberfläche der Erde (S. 619), und die Kraft der Schwere abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt (S. 106), so würde er dann in einer Minute ohngefähr durch funfzehn Fuß fallen. Aber wenn der Mond seine Centripetalkraft gegen die Erde auf ein Mal verlor, so würde er

durch seine Centrifugalkraft in einer Minute völlig um diese funfzehn Fuß weiter von der Erde entfernt werden, und die Centripetalkraft, welche ihn daran verhindert, ist also eben so stark, als die Kraft der Schwere in der Entfernung des Mondes von der Erde ist; es ist also die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß beide einerley sind; daß die Schwere, welche wir an den Körpern auf der Oberfläche unserer Erde bemerken, auch dem Monde zukömmt, nur wegen der größern Entfernung um so viel schwächer ist, und den Mond in seinem Gleise erhält.

S. 651.

Und wenn die anziehende Kraft der Materie überhaupt zukömmt, wie es wohl das Ansehen hat, können wir dann nicht auf eben diese Weise eine Schwere der übrigen Nebewplaneten gegen ihre Hauptplaneten, und der Hauptplaneten gegen die Sonne annehmen? Zumahl da wirklich die Planeten sich in Eklipten um die Sonne herum bewegen, und zwar so, daß ihre Bewegung in der Sonnennähe am geschwindesten, in der Sonnenferne am langsamsten ist (S. 613), wie es auch geschehen muß, wenn eine anziehende Kraft der Sonne auf die Planeten wirkt (S. 58). Kepler hatte auch schon vor Newtonen entdeckt, daß die Quadrate der Um-

laufe

laufszeiten der Planeten um die Sonne sich gegen einander verhalten wie die Würfel ihrer Entfernungen von der Sonne; und so muß es sich auch verhalten, wenn sich die Planeten in Ellipsen bewegen und nach dem einen Brennpuncte der Ellipse zu angezogen werden sollen. Die allgemeine Schwere der Materie gegen einander giebt also die Centripetalkraft bey der Bewegung der Planeten in ihren krummen Bahnen ab; die zwote dazu erforderliche Kraft, die Centrifugalkraft scheint Gott den Weltkörpern bey ihrer Schöpfung eingedrückt oder gegeben zu haben.

Du systême du monde dans les principes de la gravitation universelle, par M. CLAIRAUT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1745 pag. 329.

§. 652.

Aber wenn die allgemeine Schwere Statt findet, so muß auch der Mond gegen die Sonne schwer seyn, und die einander nahe genug liegenden Planeten ebenfalls vermittelst der Schwere in einander wirken. Dies verursacht insbesondere in der Bewegung des Mondes gewisse schon vorher zum Theil aus der Erfahrung angegebene Unregelmäßigkeiten (§. 619), die den Sternkundigern viel zu schaffen gemacht haben. Und auch die Erde muß
bey

ben ihrer Bewegung dadurch gewisse Ungleichheiten bekommen. Da sie ein Sphäroid ist (§. 579), und weder ihre Aze, noch ihr Aequator in der Ebene der Ekliptik liegen, so wird sie von der Sonne ungleich angezogen, und so können sich die Durchschnitte des Aequators und der Ekliptik ändern, wie sie auch wirklich thun (§. 587).

Theorie de la lune deduite du seul principe de l'attraction reciproquement proportionelle aux quarrés des distances, par M. CLAIRAUT, à Petersb. 1752, 4.

Theoria lunae iuxta systema newtonianum, auct. TOB. MAYER, edita iussu praefectorum rei longitudinalariae, Lond. 1767, 4.

§. 653.

Eine Vergleichung der alten und neuen astronomischen Beobachtungen zeigt, daß die Fixsterne zwar immer einerley Breite behalten, daß aber ihre Länge veränderlich ist und zwar alle Jahr um 50 Sec. und folglich alle 72 Jahr um einen Grad zunimmt. Das Gestirn des Widders steht deswegen jetzt nicht mehr in dem Zeichen der Ekliptik welches man den Widder nennt, sondern ohngefähr 30 Grad oder um ein ganzes Zeichen weiter nach Morgen. Es scheint also, als ob der

Früh-

Frühlingspunct (S. 588) alle Jahr um 50 Sec. weiter nach Abend rückt; und die Frühlingsnachtgleiche erfolgt also, so wie auch die Herbstnachtgleiche, alle Jahr um etwas früher. Dies nennt man die Vorrückung der Nachtgleichen (præcessio s. anticipatio æquinoctiorum).

S. 654.

Mit dieser Bewegung, die aus der ungleichen Anziehung der Erde von der Sonne mit der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Ase verbunden folgen muß, ist auch die Veränderung der Lage der Erdaxe nothwendig verknüpft. Die Erdaxe kann folglich verlängert nicht immer durch einerley Puncte am Himmel gehen, und der Stern, der jetzt wirklich der Polarstern wäre, würde es nach einer geraumen Zeit nicht mehr seyn.

Recherches sur la précession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la terre dans le système newtonien; par M. D'ALEMBERT,

S. 655.

Auch die Kometen müssen, wenn sie nahe genug bey den Planeten vorbeigehen, anziehende Kraft gegen dieselben äußern, und die Planeten wiederum gegen die Kometen. So können

Können die Kometen z. Er. durch ihre Wirkung auf die Erde die Vorrückung der Nachtgleichen beschleunigen oder aufhalten, die Schiefe der Ellipse verändern, und mehrere dergleichen Wirkungen auf die Erde und andere Planeten hervorbringen. Umgekehrt können wieder die Kometen durch die Planeten in etwas aus ihrer Bahn gerückt werden, und ein Komet bey seinem folgenden Umlaufe um die Sonne einen ganz andern Weg beschreiben als bey dem vorhergehenden.

§. 656.

Der ganze Raum, in dem sich die Planeten bewegen, ist mit dem Aether angefüllt, sonst könnten von den Planeten und den noch entferntern Weltkörpern keine Lichtstrahlen zu uns kommen; oder nach der newtonischen Hypothese müßte doch wenigstens dieser Raum mit den sich nach allen Seiten zu durchkreuzenden Lichtstrahlen angefüllt seyn (§. 304). Aber der Aether, oder die Materie des Lichts, mag auch noch so fein seyn, so wird er den Planeten bey ihrer Bewegung doch immer in etwas widerstehen, und die Planeten müssen also nothwendig, da ihre Schwere gegen die Sonne immer dieselbe bleibt, dieser beständig näher und näher kommen, die Zeit aber, in welcher sie ihre Bahn durchlaufen, auch folglich immer kürzer und kürzer werden. Es
scheint

scheint also fast, als wenn die Erde der Sonne jetzt näher liege als vor diesem, und die Zeit ihres Umlaufes um die Sonne, oder das Jahr, verkürzt wäre. Eben das gilt von den übrigen Planeten.

LEON. EVLER de perturbatione motus planetarum a resistantia aetheris orta; in seinen *Opusc. Tom. I. num. IV pag. 245.*

Recherches sur les alterations que la resistance de l'éther peut produire dans le mouvement moyen des planètes par M. l'abbé BOSSUT, à Charleville, 1766, 4

Von den Fixsternen.

S. 657.

Die Fixsterne erscheinen selbst durch die besten Fernröhre nicht größer als dem blossen Auge; sie erscheinen uns auch willig in einerley Lage gegen einander, die Erde mag sich in ihrer Bahn befinden wo sie will. Beydes könnte nicht seyn, wenn die Fixsterne nicht sehr weit von der Erde entfernt lägen, viel weiter als selbst der Saturn. Da sie aber ein weit glänzenderes Licht haben, als irgend ein Planet, so können sie dies Licht wohl nicht wie die Planeten von der Sonne haben; sie

müssen vielmehr für sich selbst große leuchtende Körper oder Sonnen seyn.

§. 658.

Wenn man annimmt, daß der Hundstern, einer derer Fixsterne, die uns am größten erscheinen, eben so groß ist als unsere Sonne, so muß er wenigstens 27664 Mal weiter von uns entfernt liegen als die Sonne. Hieraus kann man ohngefähr die Zeit schätzen, die das Licht von ihm braucht um zu uns zu kommen. (S. 627). Vielleicht sind die Fixsterne, welche uns kleiner erscheinen, wirklich nicht kleiner, sondern nur noch weiter entfernt; und vielleicht sind alle Fixsterne in gleichen Entfernungen von einander und in ordentlichen Lagen gegen einander gestellt, und erscheinen uns nur unordentlich, weil wir sie aus dem unrichtigen Gesichtspuncte betrachten.

An original theory or new hypothesis
of the universe, by THOM, WRIGHT,
Lond. 1750, 4

§. 659.

Man hat da Fixsterne erscheinen sehen, wo vorher keine waren, andere sind auf ein Mal verschwunden und werden jetzt nicht mehr gesehen; einige von den verschwundenen sind nach einiger Zeit wieder erschienen. Auch nicht

nicht wenige Fixsterne bewegen sich wirklich, wiewohl nur sehr wenig, und sind also im eigentlichen Verstande keine Fixsterne. Lauter Gegenstände zu Speculationen für dem, der dergleichen anzustellen Lust hat.

S. 660.

Wenn aber die Fixsterne Sonnen sind, ist es dann nicht wahrscheinlich, daß sie auch ihre Planeten haben, die sich eben so um sie herum bewegen, wie die uns bekannten Planeten um unsere Sonne thun; deren Bewohnern sie ebenfalls Licht und Wärme mittheilen? So würden die Himmel auf eine unaussprechliche Weise des Herren Macht und Ruhm verkündigen: unzählige Welten schwimmen in ihnen, jede mit vernünftigen Einwohnern belebt, die alle glücklich sind, alle ihren grossen Schöpfer anbeten! Was für ein kleiner unerblicklicher Theil der Schöpfung, was für ein Nichts ist dann die Erde mit allen ihren sich großdünkenden Menschen!

S. 661.

Wir bemerken des Nachts bey heiterm Himmel einen weissen Streifen, der um den ganzen Himmel herum zu gehen und durch das Fernrohr betrachtet aus unzähligen Fixsternen oder Sonnen zu bestehen scheint. Man nennt ihn die Milchstrasse (via lactea).
Unsers

Unsere Sonne gehört vielleicht mit zu dieser Milchstrasse, und diese unzählbare Menge von Sonnen ist vielleicht in ein System vereinigt, macht vielleicht damit ein Ganzes aus. Man entdeckt auch am Himmel gewisse so genannte nebelichte Sterne (*stellae nebulae*), die wie ein weisser Flecken aussehen, und wenigstens zum Theil durch das Fernrohr untersucht aus kleinen Sternen zu bestehen scheinen. Sind diese nebelichten Sterne vielleicht auch dergleichen von uns sehr entfernte Milchstrassen, und sind wieder mehrere dergleichen in ein System vereinigt? Welch ein großer Gedanke von der Welt und ihrem Schöpfer, den Lambert gewagt hat!

Astronomische Werke.

- 1) CLAUD. PTOLOMAEI *μεγαλη συνταξις* cum comment. THEONIS ALEXANDRINI, Basil. 1538 fol.
EIVSD. *omnia quae exstant opera praeter geographiam, castigata ab ERASM. OSW. SCHRECKENFVCHSIO*, Basil. 1551 fol.
- 2) NIC. COPERNICI *de reuolutionibus orbium coelestium* L. VI. Basil. 1566 fol.
- 3) TYCH. DE BRAHE *astronomiae instauratae progymnasmata*, Prag. 1603, 4.

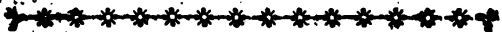
4) EIVSD.

v. Weltgebäude u. d. Erdenberh. 141

- 4) EIVSD. de mundi aetherei recentioribus phaenomenis, Prag. 1610, 4.
- 5) EIVSD. epistolarum astronomicarum lib. prim. 1610, 4.
- 6) GAL. GALILAEI dialogus de systemate mundi, 1635, 4
- 7) IO. KEPLERI epitome astronomiae copernicanae, Francof. 1635, 8.
- 8) IO. BAPT. RICCIOLI almagestum nouum, Bonon. 1651, fol.
- 9) EIVSD. astronomia reformata, Bonon. 1665, fol.
- 10) Historia coelestis ex libris et commentariis manuscriptis obseruationum vicennalium TYCH. BRAHE, Aug. Vindel. 1666 fol.
- 11) IO. HEVELII machina coelestis, Dant. 1673 - 1679 fol. Tom I. II.
- 12) DAV. GREGORII astronomiae physicae et geometricae elementa, Oxon. 1702 fol.
- 13) IO. FLAMSTEDII historia coelestis, Lond. 1712, fol.
- 14) IS. NEWTON de mundi systemate, Lond. 1728, 4.
- 15) **Eben ders.** im IV Buche seiner princip. philos. nat. mathem.
- 15) Discours sur les differentes figures des astres, par M. DE MAUPER-
TVIS,

- TVIS, à Paris 1732, 8; *Oeuvr. Tom. I pag. 79.*
- 16) IO. FRID. WEIDLERI historia astronomiae, Witteb. 1741, 4.
- 17) Elemens d'astronomie par M. CASINI, à Paris 1742, 4; Tom. F. II.
- 18) LEON. EVLERI theoria motuum planetarum et cometarum, Berol. 1744, 4.
- 19) Leçons d'astronomie par M. l'abbé DE LA CAILLE, à Paris 1746.
- D. DE LA CAILLE lectiones elementares astronomiae geometricae et physicae, in lat. trad. a. c. s e S. I. Vienn. 1757, gr. 4.
- 20) Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues, ausgefertiget von J. H. Lambert, Augsb. 1761, 8.
- 21) Astronomie, par M. DE LA LANDE, à Paris 1764 gr. 4. Tom. I. II.
- 22) Von den Weltkörpern zur gemeinnützigen Kenntniß der grossen Werke Gottes, verfasst von N. Schmidt, Hann. 1766, Leipz. 1771, 8.
- 23) Einleitung in die astronomischen Wissenschaften von Lamp. Hinz. Röhl, 1 Theil Greifsw. 1768, 8.

- 84) Recueil pour les astronomes, par M.
JEAN BERNOULLI, Tom. I. à
Berl. 1771, 8.
- 25) Lettres astronomiques par LE ME-
ME, à Berl. 1771, 8.



Dreizehnter Abschnitt

Von der Erde insbesondere.

Die Oberfläche der Erde im Gan-
zen betrachtet.

S. 662.

Wir kehren nun wieder zu unserer Erde zurück. Nach der oben (S. 580) angegebenen Gestalt und Größe beträgt ihre Oberfläche ohngefähr 9292086 Quadratmeilen. Der größte Theil derselben ist mit Wasser bedeckt, zwischen welchem vornehmlich zwey große Stücke trocknes Land hervorragen; die kleinern hln und wieder zerstreuten Inseln nicht mit gerechnet. Das eine große Stück Land nennt man die alte Welt, und theilt es in drey Welttheile; wovon Europa ohngefähr 171834, Asien 641093 und Africa 521638 Quadratmeilen hält. Das andere große

große Stück ist die neue Welt oder America, welches ohngefähr 572172 Quadraten meilen ausmacht.

S. 663.

Der größte Theil der uns bekannten Länder liegt in der nördlichen Hälfte der Erdkugel; aber es kann in der südlichen noch ein ansehnlicher Welttheil liegen, den wir noch nicht kennen; ja es ist wahrscheinlich, daß noch viel Land daselbst befindlich ist. Das viele Eis, das man gegen Süden im Meere angetroffen hat und das niemahls weis vom Lande gesehen wird; wirklich schon entdeckte Seevögel, und die ungleiche Austheilung des Landes, da das meiste bekannte in der nördlichen Hälfte der Erde liegt, sind die Gründe, woraus man dies vermuthen darf. Aber auch selbst nach Norden zu, und ostwärts von Asien aus kennen wir die Erde noch nicht sehr genau.

Considerations sur le globe, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mem. de l'acad. de Pr.* 1755 pag. 1.

Second mémoire; ebend. 1757 pag. 1.

Troisième mémoire; ebend. 1765 pag. 1.

Quatrième mémoire; ebend. pag. 14.

Cinquième mémoire; ebend. pag. 17.

Hémisphère septentrional et meridional, dressé en 1754 par M. le Comte

DE

DE REDERN, executé par l'ordre de
l'Acad. à Berl. 1762, 2 Charten.

Vom Luftkreise und den Lusterschei- nungen oder Meteoren.

§. 664.

Die Luft, welche die Erde gleichsam als eine hohle Schale umgiebt, macht den Luftkreis oder die Atmosphäre derselben aus. Es ist schon im Vorhergehenden (§. 225) gezeigt worden, daß die untere Luft viel dichter seyn müsse, als die oberste: und die Dichtigkeit der Luft muß also von unten nach oben beständig abnehmen, wenn nicht etwa die Dichtigkeit der Luft in der obersten Gegend des Luftkreises gleichförmig ist, welches gar wohl seyn kann, wenn das Gewicht der obersten Luft unvermögend wäre die Elasticität der unmittelbar darunter liegenden zu überwinden.

§. 665.

Wie hoch der Luftkreis über die Erde hin-
aufgeht, das würde sich aus der Höhe des
Quecksilbers im Barometer und der Verhält-
niß des Gewichtes der Luft und des Quecksil-
bers gegeneinander leicht finden lassen, wenn
die Luft durchaus gleich dicht wäre, oder wenn

M m

wir

wir nur genau wüßten, nach welchem Gesetze die Dichtigkeit der Luft in der Höhe abnimmt. So aber kann man nur muthmaassen, wie hoch der Luftkreis ist, und man schätzt die Höhe desselben über der Erde aus der Dauer der Dämmerung ohungefähr auf acht bis zehn geographische Meilen.

Sur la hauteur de l'atmosphère, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1713 pag. 54.

S. 666.

Ohne Zweifel ist aber diese Höhe nicht an allen Orten und zu allen Zeiten gleich. Wenn alle Körper gegeneinander schwer sind, so wird es auch die Luft gegen den Mond seyn, und der Mond wird den Theil des Luftkreises, dem er am nächsten ist, am stärksten anziehen und also dessen Schwere gegen die Erde mindern. Die Luft zur Seite wird daher, um das Gleichgewicht herzustellen, nach jenem Orte zu dringen und die Luft gerade unter dem Monde am höchsten stehen. Auch muß sich die Luft um den Aequator herum am stärksten anhäufen, weil sich die Erde um ihre Axc drehet. Man sieht leicht ein, daß hiervon keine Wirkung auf das Barometer erwartet werden könne. So wie nun der Mond in seiner Bahn weiter fortrückt, und die Erde zugleich bey ihrer Umdrehung um ihre Axc andere Theile unter

den

den Mond führt, so verändert auch der Berg von Luft unter dem Monde seinen Ort; überhaupt aber steht die Luft unter dem Aequator immer am höchsten.

S. 667.

Die Sonne wirkt auf eine ähnliche Weise, obgleich schwächer auf den Luftkreis, denn sie ist viel weiter von der Erde entfernt als der Mond, und ihre größere Masse ersetzt das nicht gänzlich, was ihre größere Entfernung benimmt. Weil aber die Luft ihre stärkste Erwärmung von der warmen Erde bekommt, da sie an sich zu locker ist, um von den durch sie durchgehenden Sonnenstrahlen beträchtlich erwärmt zu werden, so wird sie auch gerade unter der Sonne in A, 103 Fig. am höchsten stehen, wenn T die Erde, S die Sonne ist. Dann muß aber die Luft von A nach allen Seiten, nach B und C, abfließen, und damit das Gleichgewicht wieder hergestellt werde wird die Luft hingegen von b und c nach a zufließen, durch die Wärme wieder erwärmt werden und so aufs Neue A erhöhen, die Luft aber zwischen Aa in einer beständigen Bewegung seyn. Weil aber die Sonne bey ihrer täglichen scheinbaren Bewegung von Morgen nach Abend zurück, so werden die Luftsäulen zwischen AC nach und nach auch mehr erwärmt und erhöht, die zwischen AB aber

immer mehr abgekühlte und ihre Höhe vermindert werden. Solchergestalt fließt die Luft vornehmlich nach Morgen, von A nach B, ab, und bewegt sich dagegen näher an der Erde wieder von b nach a; und es entsteht so an denen Orten der Erde, über welche die Sonne gerade weggeht ein beständiger Morgenwind, den man in den heißen Gegenden beobachtet. Und zwar muß dieser Wind in der nördlichen Hälfte der Erde nordöstlich, in der südlichen südöstlich seyn, und sich auch nach dem Orte der Sonne in der Ekliptik richten.

S. 668.

Das trockne Land wird von den Sonnenstrahlen schneller erwärmt als das Wasser, aber es verliert auch seine Wärme wieder in einer kürzern Zeit. An den Seeküsten wird also die Luft über dem Trocknen bey Tage, und über dem Wasser bey Nacht am dünnsten seyn. Bey Tage wird sich also die Luft nahe an der Erde von dem Wasser gegen das Land bewegen, oder ein Wind nach den Küsten zuwehen; bey Nacht hingegen wird der Wind von den Küsten gegen das Meer zu wehen. Diese Winde heißen Land- und Seewinde.

Dieser Umstand erklärt auch, wie Inseln und benachbarte Länder den beständigen Ostwind im heißen Erdstriche abändern können.

S. 669.

In dem indischen Meere bemerkt man insbesondere die sogenannten Passatwinde oder Mussons, welche eine Zeit des Jahres durch nach dieser Richtung, die andere Zeit nach der gerade entgegengesetzten wehen. Ihre Ursachen sind vielleicht noch nicht gänzlich entwickelt; es ist aber kein Zweifel, daß sie nicht in dem Wechsel von Wärme und Kälte, in der Stellung der Sonne, der Beschaffenheit des Bodens und in ähnlichen Umständen liegen sollten. Die übrigen unbeständigen Winde, welche insbesondere in den Strichen ausser den Wendekreisen wehen, müssen aus der Veränderung der Wärme und Kälte an einem oder dem andern Orte, die manchemal plötzlich geschieht, und vom Schatten der Wolken, vom Aufsteigen der Dünste und mehr dergleichen Ursachen herrührt, wie auch aus der vermehrten oder verminderten Elasticität der Luft, aus der Lage hoher Gebürge und Wälder, oder der Seen und Flüsse, wie auch vielleicht selbst aus der Wirkung tiefer unterirdischer Gruben, in Verbindung mit den beständigen Winden erklärt werden.

FRANC. BACON. DE VERVLAMIO
 historia naturalis et experimentalis
 de ventis, 1664; *Works Vol. III*
 pag. 441.

An historical account of the tradewinds and monsoons observable in the seas between and near the tropiks, with an attempt to assign the physical cause of the said winds, by EDM. HALLEY; in den *Philos. Transact.* num. 183 pag. 153.

Reflexions sur la cause generale des vents, piéce qui a remporté le prix proposé par l'acad. roy. de Prusse pour l'année 1746 par M. D'ALEMBERT, à Berlin 1747, 4.

Peter Wargentins kurze Anmerkungen vom Winde; in den *Schwed. Abhandl.* 1762 S. 173.

S. 670.

Die Geschwindigkeit der Winde ist nicht immer gleich. Die beständigen Winde haben meistens eine gleichförmige und nicht sehr schnelle Bewegung: sie gehen öfters in einer Secunde kaum 12 Fuß fort. Die unbeständigen sind meistens schneller und können an 80 Fuß und vielleicht noch mehr in einer Secunde zurücklegen. Diese starken Winde heißen Windsbrauten, Stürme und Orkane. Es ist gar nichts ungewöhnliches, daß die Winde in dem obern Theile des Luftkreises nach andern Richtungen fortgehen, als näher an der Erde. Um die Stärke und Geschwindigkeit

Bigkeit der Winde zu messen, hat man verschiedene Werkzeuge angegeben, die man Anemometer nennt; sie sind aber noch nicht zu der gehörigen Vollkommenheit gebracht worden.

Die Wirbelwinde heben öfters schwere Körper in die Höhe, und reißen sie mit großer Gewalt um.

Anémomètre qui marque de lui-même sur le papier, non seulement les vents qu'il a fait pendant les 24 heures, et à quelle heure chacun a commencé et fini, mais aussi leurs différentes vitesses ou forces relatives, par M. D'ONS-EN-BRAY; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1734 pag. 123.

Anemotrum summam celeritatum cuiusvis venti et simul variationes directionum illius indicans; auct. MICH. LOMONOSOW; in den *Comment. petrop. nou. Tom. II* pag. 128.

Methodus expedita velocitatem venti absolutam determinandi, auct. IO. ERN. ZEIHERO; ebendas. *Tom. X. Nov. Com.* pag. 302.

S. 671.

Die Luft unseres Luftkreises ist allemahl sehr unrein, und mit vielen fremdartigen Körpern

perchen angefüllt, die in ihr herum schwimmen. Die Sonnenstäubchen sind ein Besserspiel davon; leichte Körperchen können durch eine schwache Bewegung der Luft in die Höhe gehoben und lange darin erhalten werden. Eine stärkere Bewegung kann auch schwerere Körper bis zu einer ansehnlichen Weite fortführen, und wenn dergleichen hernach in Menge an einem Orte niederfallen, so hält sie der gemeine Mann für einen außerordentlichen Regen. Man sieht dergleichen manchmahl an Erde, Sand, Blumenstaube von Pflanzen, insbesondere von Nadelhölzern; an Saamen der Pflanzen, in den Gegenden um Vulcanen an der Asche die davon ausgeworfen wird, u. s. w. Im Herbst gelangt alle Jahre auf eben die Weise eine Menge von Spinnewebe in die Luft, und fliegt darin unter dem Namen des fliegenden Sommers (*capillitium veneris, fila diuiae virginis*) herum. Man hat sonst diese Spinnewebe für ein eigentliches Meteor, und zwar für grobe Dünste oder für einen halbgefrorenen Thau gehalten.

Noch weniger ist der sogenannte Blutregen ein wahrer Regen; er rührt von verschiedenen Insecten her.

§. 672.

Insbondere häufen sich in der Luft Dünste von mancherley Art an und werden in derselben

selben durch Wärme, Fäulniß und Gährung, wie auch durch den Wind in die Höhe getrieben. Die Menge der wässerichten Dünste ist wohl die beträchtlichste. Das Wasser verdunstet in Zeit von einem Jahre, wenn es an einem weder dem Sonnenscheine noch den Winden ausgesetzten Orte steht, ohngefähr 28 bis 30 Zoll hoch. Wenn man aber auch nur eine halb so starke Ausdünstung auf der ganzen Erde rechnet, und nur die halbe Oberfläche der Erde mit Wasser bedeckt annimmt, oder die Oberfläche aller Gewässer auf der Erde 4644000 Quadratmeilen rechnet, welches gewiß zu wenig ist, so beträgt dennoch die Ausdünstung davon jährlich 2870 494863 279259 Cubicfuß oder beynabe 261 Cubicmeilen Wasser. Rechnet man nun noch hinzu, was Thiere und Pflanzen und andere feste Körper, die feuchte Erde selbst, ausdünsten, so wird die sich mit der Luft vermischende Menge von wässerichten Dünsten noch viel größer. Ein Mensch dünstet täglich aus der Oberfläche seines Körpers und den Lungen ohngefähr 35 Cubic Zoll aus; rechnet man nun 1000 Millionen Menschen auf der Erde, so bringt die jährliche Ausdünstung davon fast 7393 Millionen Cubicfuß Wasser, welche das menschliche Geschlecht allein ausdünstet.

An estimate of the quantity of vapour raised out of the sea by the warmth of the sun; by EDM. HALLEY; in den *Philos. Transact.* num. 189 pag. 366.

§. 673.

Es hält sich also beständig eine erstaunende Menge von wässerichten Dünsten in der Luft auf, und dennoch sind diese Dünste nicht sichtbar, wenn sie sich nicht an kalten Körpern sammeln und zusammenfließen, oder von den Salzen der Asche der Pflanzen in Menge angezogen werden. Durch dergleichen Salze kann man wenigstens ohngefähr finden, wie viel wässerichte Dünste sich in einem gewissen Raume voll Luft aufhalten. Ob aber die Luft zu einer Zeit mehr oder weniger feuchte Dünste enthalte als zu einer andern, kann man an Körpern erkennen, die von der Feuchtigkeit merkliche Veränderungen erleiden, z. Ex. an Papier, Pergament, Holz, die sich vom eingesogenen Wasser ausdehnen; oder an Stricken und Saiten, die sich davon aufdrehen; wie auch an den Grannen der Haberkörner, welche eben die Veränderung davon erleiden. Besonders dazu eingerichtete Werkzeuge nennt man *Zygrometer*, *Zygroscopia* oder *Hygrometer*.

Aus einem Theile derer wässerichten Dünste, welche die Pflanzen und andere Körper von sich geben, entsteht am Abend der Thau (ros). Wenn nämlich die Sonne untergegangen und die Luft kühle geworden ist, so dünnen die Pflanzen noch einen Theil derer Säfte aus, welche vorher durch die Wärme in Bewegung gesetzt waren: dieser Dunst verdicket aber sogleich an der Oberfläche der Blätter der Pflanzen und läuft in Tropfen zusammen, die den Thau ausmachen. Hierzu kommen noch andere wässerichten Dünste, die sich vorher in der Luft zerstreuet aufhielten, oder auch noch eine Zeitlang aus andern Körpern aufsteigen, nun aber durch die Kälte der Luft und der Körper selbst ebenfalls in Tropfen zusammengebracht werden. Hieraus erhellet, warum die Körper nahe an der Oberfläche der Erde stärker und früher mit Thau überzogen werden als die weiter davon entfernten. Warum aber einige Körper, z. Ex. Glas, Porcellän, und auch gewisse Farben stärker bethauen als andere, davon muß wohl die Ursache in der Bildung ihrer kleinen Theilchen und in der Beschaffenheit derer Dinge liegen, die zum Färben gebraucht worden sind. Auf eben die Weise beschlagen die Fenster des Winters in einem geheizten Zimmer, und kalte Körper, die man in die Wärme bringt.

CHRIST. LVD. GERSTEN *diff. foris*
 decidui errorem antiquum et vulgarem
 per observationes et experimen-
 ta noua excutiens; bey seinem *ten-*
tam. de barom.

Mémoire sur la rosée, par M. DV FAY;
 in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1736
 pag. 352.

Mémoire sur l'élévation et la suspen-
 sion de l'eau dans l'air, et sur la ro-
 sée, par M. LE ROY; in den *Mem.*
de l'acad. roy. des sc. 1751 pag. 481.

Der so genannte Honigthau hat seine Entste-
 hung hauptsächlich Insecten zu danken.

Joh. Leche Geschichte des Honig-
 thaues; in den schwed. *Abhandl.*
 1762 S. 89.

S. 675.

Sind die Körper, an welche sich der Thau
 ansetzt, kalt genug, so gefrieren die Dünste
 noch ehe sie in Tropfen zusammen fließen können
 und bilden den Reif (*pruina*); und auf eine
 ähnliche Weise entsteht das Eis an den Stur-
 benfenstern, dessen mannichfaltige Gestalt in
 der Beschaffenheit der Oberfläche des Glases,
 vielleicht auch in Salzen, die den Dünsten
 bengenmischt sind, gegründet ist. Auch wird
 eben so bey Thauwetter eine Art von Reif an
 Eisen,

Eisen, Steinen und mehrern Körpern erzeugt; und man nennt das fälschlich ein Ausschlagen der Kälte.. Ist die Luft selbst so kalt, als zum Gefrierenmachen des Wassers nöthig ist, so gefrieren die Dunsttheilchen selbst in der Luft, und dann sieht es aus, als wenn diese mit einer Menge feiner glänzender Pünctchen erfüllt wären.

§. 676.

Fließen die wässerichten Dünste in der Luft in kleine Tröpfchen zusammen, die aber dens noch noch leicht genug sind um nicht plötzlich niederzufallen, so entsteht daraus ein Nebel. Er wird durch die Niederschlagung sichtbar, die durch die Kälte bewirkt wird; eben so wie unser Othem im Winter. Man kann die durch betrachteten Gegenstände nicht deutlich erkennen, weil die kleinen Wassertheilchen die Lichtstrahlen auffangen und unordentlich zerstreuen, zumahl die von entfernten Gegenständen. Man sieht die Nebel am häufigsten um großen Gewässern; bey starken Wasserfällen sind beständige Nebel, und die Ursache ist nicht schwer zu errathen. Auch sind die Nebel im Frühlinge und im Herbst am gewöhnlichsten: im Frühlinge, weil die Oberfläche der Erde noch vom Winter her kalt ist, und sich also die Dünste nahe an derselben vorzüglich verdicken; im Herbst wegen der starken
Aus

Ausdünstung, woben die kalte Luft die Dunsttheilchen bald an einander bringt. Auch sieht man hieraus leicht ein, warum sie besonders am Morgen und Abend gesehen werden. Wird es aber im Vormittage nahe an der Erde wärmer, so zerstreuen sich entweder die Nebel und werden wieder in der Luft aufgelöst, oder sie fallen in der durch die Wärme mehr ausge dehnten und leichter gewordenen Luft zu Boden. Menschen, Thieren und Pflanzen können die Nebel insbesondere durch fremdartige ihnen bengenmischte schädliche Dünste ungesund werden.

S. 677.

Ein höher in der Luft stehender Nebel wird eine Wolke genannt; wenn man auf den Gipfel eines hohen mit Wolken bedeckten Berges steigt, so findet man sich mit einem Nebel umgeben. Es wird auch hieraus begreiflich, wie der so eben ganz heitere Himmel auf ein Mahl gänzlich mit Wolken bedeckt werden kann; ingleichen, warum es schön Wetter giebt, wenn die Nebel fallen, und warum sich der Himmel bewölkt, wenn die Nebel aufsteigen. Giebt es auch vielleicht Wolken, die aus gefrorenen Dünsten bestehen? Daß die Wolken nicht alle gleich hoch über der Erde stehen, muß ein Jeder bald bemerken,

ten,

ten, der aufwärts sieht. Ihre Entfernung von der Oberfläche der Erde ist manchemal kaum 6000 Fuß; bisweilen auch wohl eine Meile. Ihre Länge kann eine halbe Meile betragen. Die verschiedenen Farben der Wolken hängen davon ab, daß bald diese, bald jene farbichten Strahlen davon zurückgeworfen werden.

IAC. BERNÖVLLI noua ratio metiendi altitudines nubium; in den *Act. erud.* 1688 pag. 98. *Opp. Tom. I* pag. 336.

Wenn die Sonne zwischen ein Paar dichten Wolken durchscheint, so nennt man das, die Sonne zieht Wasser. Man sieht dabey eine hellere Stelle, welche oben wegen der größern Entfernung vom Auge schmaler zu seyn scheint.

§. 678.

Wenn sich die Dünste der Wolken in noch größere Tropfen vereinigen und ihrer Schwere wegen nicht länger in der Luft schweben bleiben können, so entsteht ein Regen (*pluuia*), der nach der Größe der niederfallenden Tropfen vom Staubregen bis zum Platzregen und Wolkenbruche (*fractura nubium, exhydria*) verschieden ist. Strichregen entstehen von einzelnen Wolken, Landregen, wenn der ganze Horizont mit Wolken über-

überzogen ist. Selten beträgt der Durchmesser der Regentropfen mehr, als einige Liniens: näher nach dem Aequator zu sollen die Tropfen manchmal einen Zoll im Durchmesser haben.

S. 679.

Bisweilen treibt ein Wirbelwind die Theile einer Wolke so nahe an einander, daß sie schnell in Wasser verwandelt wird, welches sich auf ein Mal herunter läßt und vom Wirbelwinde in der Ründung herum gedrehet wird. Eine solche Erscheinung nennt man eine Wasserhose (prester), die oft viele Fuß dicke ist, und Gebäude, Bäume, oder Schiffe, auf die sie stößt, umwirft und überschwemmt. Wenn eine Wasserhose auf dem Lande entsteht, so hebt sich der Staub unter derselben gegen sie in die Höhe und läuft im Kreise herum; eben so erhebt sich auf dem Wasser eine kleine Wassersäule gegen die Hose. Die Schiffer zerstören die Wasserhosen durch das Hineinschießen,

S. 680.

Ein wirklich fallender Regen kann auch in der Luft wieder zerstreuet werden noch ehe er die Erde berührt: er kann in wärmere Gegenden des Luftkreises gelangen oder vom Winde dahin geführt, und so aufs Neue in Dünste und Wolken aufgelöst werden. Aber die
Regens

Regentropfen können auch in Gegenden des Luftkreises gelangen, welche vorzüglich kalt sind, und so fallen sie dann in Eisklumpen verwandelt nieder, welche man Hagel (*grando*) nennt. Man hat Hagelkörner vom Gewichte eines Pfundes gesehen, wiewohl selten. Meistens sind die Körner eckicht, und bald durchsichtig bald undurchsichtig. Im Winter hagelt es nicht leicht, weil der Luftkreis zu kalt ist, als daß das Wasser in der Luft sollte in Tropfen zusammenfließen können.

S. 681.

Aber dagegen fällt im Winter der Schnee (*nix*), welcher vermuthlich entsteht, wenn die kleinsten Wassertropfchen in dem Augenblicke, da sie einander anziehen, in Eis verwandelt werden. Die meiste Zeit fallen nur unordentliche aus kleinen Schneespitzen zusammengesetzte Flocken, und zwar wenn es wärmer ist, meistens größere, bey großer Kälte hingegen der Staubschnee; bey stillem Wetter aber besteht der Schnee öfters aus einzelnen kleinen Sternchen von einer sehr mannichfaltigen aber ordentlichen Gestalt, die jedoch alle aus kleinen Eisstrahlen zusammengesetzt sind, welche meistens Winkel von 60, bisweilen auch von 30 und 120 Grad untereinander machen; so wie die ersten Eisstrahlen im gefrierenden Wasser gemeinlich unter

N n

eben

eben den Winkeln entstehen. Kepler soll die regelmäßigen Figuren des Schnees zuerst beobachtet haben.

10. KEPLERI *strena seu de niue sexangula; in CASP. DORNAVII amphitheatro sapientiae socraticae iocoseriae pag. 751.*

Het regt gebruyk der natuurbeschouwingen in een verhandeling over de sneeuwfiguren door JAN ENGELMAN, Haarl. 1747.

Versuch und Gedanken von der Verschiedenheit der Gestalten des Schnees, von Joh. Carl Wilke; in den Schwed. Abhandl. 1761 S. 3. 89.

Der Schnee nimmt bald einen drey, vier, fünf, sechs Mahl, bald einen selbst acht, zehn bis zwölf Mahl größern Raum ein als das Wasser, worin er beym Schmelzen zusammenfließt.

§. 682.

Seit der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts hat man angefangen, die Menge des Wassers mit dem Regenmaasse, Syetometer oder Ombrometer zu messen, das jährlich aus der Luft im Schnee, Regen und Hagel niederfällt: die Menge des Thaues zu schätzen ist am allerschwersten. Hier ist ein Verzeichniß

Zeichniß der mittlern Höhe, zu der das Luftwasser jährlich an verschiedenen Orten steigt.

Zu Utrecht	24	rheinl. Zoll.
Londen	29, 333	
Haarlem	24	
Haag	27, 5	
Delft	27	
Dordrecht	40	
Middelburg	33	
Harderwyl	27	
Paris	19, 67	
Lyon	38, 30	
Siena	34, 18	
Rom	20, 7	
Zürich	33, 12	
Westminster	19	
Padua	39	
Pisa	35, 7	
Ulm	26, 166	
Wittenberg	16, 5	
Berlin	20	
Lancastershire	39, 78	
Upminster	28, 74	
Plymouth	30, 11	
Edinburg	21, 38	
Algier	26, 2	
Madera	30, 08	
Carlestown	49, 49	
Abo	28, 5	

Zu Lünd 18 rheinl. Zoll.

Upsala 16, 28.

Die Nachbarschaft großer Gewässer, Wälder und Gebürge kann machen, daß in einer Gegend iäherlich viel mehr Wasser fällt als in einer andern.

S. 683.

Wenn die Sonne gegen den Regen scheint, so bringt sie die schöne Erscheinung hervor, welche man einen Regenbogen (iris) nennt. Sa und sd, 104 Fig. seyn zween Sonnenstrahlen, die man wegen der großen Entfernung der Sonne von der Erde als parallel ansehen kann. Indem der Strahl Sa gegen den Regentropfen A fällt, so wird ein Theil von ihm zurückgeworfen, ein Theil aber geht durch ihn und wird gegen den Perpendikel gebrochen, ab. In b wird wieder ein Theil zurückgeworfen und geht von b nach c, wo er bey seinem Ausgange aus dem Tropfen von dem Perpendikel abgebrochen wird. Weil nun aber der Sonnenstrahl Sa zugleich in dem Tropfen in seine sieben farbichten Strahlen gespalten wird, so können auch die farbichten Strahlen von c aus nicht alle in einer Richtung fortgehen; der rothe wird am wenigsten gebrochen, der violete am stärksten; es sey daher cI der rothe, cV der violete Strahl. Ein Auge,

Auge, das sich T befindet, würde also den Tropfen A nur roth sehen. Eben so geht es mit dem Sonnenstrahle sd , von welchem der rothe fX und der violete fT abgeht. Ein Auge, das sich daher in T befindet, würde den Tropfen A roth, den B violet, und die dazwischen liegenden (denn A und B liegen hier in der Zeichnung zu nahe aneinander) auf eben die Weise von oben nach unten gerechnet, orange, gelb, grün, hellblau und dunkelblau sehen. Der Winkel, den der Sonnenstrahl und der zurückgeworfene rothe Strahl, oder die verlängerte Linie Sa und Tc mit einander machen ist $42^{\circ} 2'$; der Winkel des Sonnenstrahls und des violetten oder feT $40^{\circ} 16'$. Eben so groß sind die Winkel cTW und bTW , wenn TW mit den Sonnenstrahlen parallel gezogen wird.

S. 684.

Wir können hier, so wie wir wirklich thun, die Tropfen A und B und die dazwischen liegenden, als unbeweglich ansehen. Sie fallen zwar beständig, und der Tropfen, der anfänglich das rothe Licht zurückwarf, wirft gleich darauf das orangegelbe, gelbe, grüne, hellblaue, dunkelblaue und violete zurück, aber es tritt beständig sogleich wieder ein anderer in seine Stelle so lange es noch regnet. Uebershaupt müssen alle die Tropfen, von denen eine

Linie nach T gezogen mit TW den Winkel von $42^{\circ} 2'$ macht, dem Auge in T roth erscheinen, und so mehrere andere orange, gelb, grün, u. s. w. Die Tropfen aber, die diese erforderlichen Winkel machen, liegen alle in einem Kreise, dessen Pol T ist. So bebildnet also der Regenbogen die Gestalt eines Kreises von sieben Streifen mit den Farben des Prisma, wovon die rothe Streife anwendig, die violette inwendig liegt. Um ihn zu sehen, muß man die Sonne im Rücken haben, und es kann also uns niemahls ein Regenbogen im Süden erscheinen; ein jeder sieht auch seinen eignen Regenbogen, und jeden Augenblick sieht man einen andern. Je dunkler der Grund hinter dem Regenbogen ist, um desto lebhafter erscheinen seine Farben.

S. 685.

Der Horizont verdeckt gemeiniglich den untern Theil des Regenbogens. Er verdeckt die Hälfte, wenn die Linie TW in der Ebene des Horizonts liegt oder wenn die Sonnenstrahlen dem Horizonte parallel laufen; das heißt, in dem Augenblicke, da die Sonne auf oder untergeht. Je mehr die Sonne über dem Horizonte erhaben ist, ein desto kleineres Stück des Regenbogens sieht man. Beträgt die Höhe der Sonne mehr als $42^{\circ} 2'$, so kann der Regenbogen

gen nicht gesehen werden. Hieraus erhellet, warum uns zu der Zeit, wenn die Tage länger sind, des Mittags kein Regenbogen erscheinen kann. Hingegen könnte man den ganzen Regenbogen sehen, wenn man hoch genug stünde, um $42^{\circ} 2'$ unter den Horizont sehen zu können.

Die Thorheit des Märchens von den goldnen Regenbogenschüsseln fällt von selbst in die Augen.

Defters sieht man anstatt des Regenbogens nur ein kurzes Stück davon, oder eine Regengalle, wenn da die Regentropfen fehlen, wo sich das Uebrige bilden sollte.

§. 686.

Defters sieht man um den eben beschriebenen Regenbogen herum noch einen zweyten, dessen Farben aber in der verkehrten Ordnung liegen. Die Sonnenstrahlen $\Sigma\alpha$ und $\sigma\beta$ bringen ihn nach zweymahliger Zurückwerfung in den Tropfen C und D hervor. Der Winkel, den die Sonnenstrahlen und die zum Auge reflectirten Strahlen unter einander machen, muß für den rothen Strahl $50^{\circ} 59'$, für den violetten $54^{\circ} 9'$ seyn. Seine Farben sind nicht so lebhaft, als in dem ersten Regenbogen, weil die Strahlen um ihn hervorzubringen, ein Mahl mehr zurückgeworfen, und das bey mehr geschwächt werden. Noch seltner er-

scheint ein dritter Regenbogen, dessen Farben wieder in der Ordnung des ersten liegen.

S. 687.

Sehr selten entstehen auch Regenbogen vom Mondscheine, sie sind aber nur schwach, wegen der Schwäche des Mondlichtes. Umgekehrte Regenbogen, die man bisweilen gesehen hat, entstehen vermuthlich von der sich im Wasser spiegelnden Sonne. Godin, Bouguer und de la Condamine sahen 1736 den 21 Novemb. auf dem Gebürge Pambamarca in America der Seite gegenüber, wo die Sonne aufging, ieder um dem Kopfe seines eignen Schattens, der auf eine Wolke fiel, drey concentrische kleine Regenbogen. Bey Wasserfällen und anderwärts, wo das Wasser herumsprüht, sieht man auch ordentliche Regenbogen oder Stücke davon.

Von den Erklärungen des Regenbogens von Thorb. Bergmann; in den schwed. Abhandl. 1759 S. 231.

Sriedr. Mallet über die Erklärung des Regenbogens; in den schwed. Abhandl. 1763 S. 239.

Phaenomenorum iridis seu arcus coelestis disquisitio, auct. SIM. KOTELNIKOW; in den Comment. petrop. nou. Tom. VII. pag. 252.

S. 688.

S. 688.

Höfe (coronae, halones) um der Sonne oder dem Monde oder auch wohl um andern Sternen, sind Kreise welche diese Weltkörper zu umgeben scheinen, und bald weiß, bald wie ein Regenbogen gefärbt sind. Sie entstehen wenn sich die Strahlen von diesen Körpern in den Dunsttheilchen unserer Atmosphäre, die vor ihnen liegen, stark brechen, und so kann man um einem jeden Lichte einen den Höfen ähnlichen Kranz sehen, wenn man es durch eine mit vielen wässerichten Dünsten erfüllte Luft sieht.

Abend- und Morgenröthe entstehen, wenn die Dünste bey auf- oder untergehender Sonne nur die rothen Strahlen in unser Auge werfen.

S. 689.

Man sieht auch bisweilen Nebensonnen (antheii, parhelii) und Nebenmonden (paraselenae), oder ausser der wahren Sonne und dem wahren Monde noch Bilder von ihnen in der Luft, die meistens durch einen hellen auch wohl gefärbten Kranz untereinander verbunden sind, oder es gehen auch wohl nur ähnliche Schwänze von ihnen ab. Sie lassen sich aus dem Brechen der Sonnen- oder Mondstrahlen in vertical in der Luft

schwebenden Eisnadeln erklären, und wirklich hat man auch bisweilen bemerkt, daß dergleichen Eisnadeln bald darauf niedergefallen sind, nachdem man Nebensonnen oder Nebenmonden gesehen hat. Aus eben solchen Eisnadeln können auch die Schweife und Kreuze entstehen, die man an der wahren Sonne, oder dem wahren Monde bisweilen gesehen hat.

CHRIST. HUGENII diss. de coronis
et parheliis; in *seinen opp. rell.*
Tom. II.

§. 690.

Eine der fürchterlichsten, aber auch zugleich der prächtigsten Lusterscheinungen ist der Blitz (fulmen) nebst dem damit verbundenen Donner (tonitru). Franklin hat 1747 zuerst richtig gemuthmaßt, daß der Blitz ein elektrischer Funken, und die Gewitterwolken elektrisirt seyn möchten. Im Jahr 1752 hat man zuerst in Frankreich darüber Versuche angestellt; ein Mensch, der sich zu Zeit eines Gewitters auf Pech isolirte, wurde dadurch stark elektrisirt, und Monnier richtete eine isolirte eiserne Stange auf, die alle Zeichen einer starken Elektricität von sich gab, wenn ein Gewitter in der Luft war, nach jedesmahligem Ausbruche eines Blitzes aber ihre Elektricität verlor.

§. 691.

§. 691.

Man hat nachher in Frankreich, England, Deutschland und in andern Ländern die Gewitterelektricität theils durch aufgerichtete isolirte Stangen von Eisen, theils, nach **Franklins** Einfalle, durch papierne Drachen, die man vom Winde in die Höhe heben ließ, untersucht, daß heutiges Tages nicht mehr daran gezweifelt werden kann, daß Blitz und Donner nur Wirkungen einer starken Elektricität sind; zumahl nachdem der verdienstvolle **Richmann** zu Petersburg 1753 den 6 Aug. in Gegenwart des Kupfersstechers der kaiserlichen Akademie, **Sokolow**, von einem elektrischen Funken erschlagen worden, der aus einer solchen isolirten und durch das Gewitter elektrisirten Stange hervor brach.

Mémoire où après avoir donné un moyen aisé pour élever fort haut et à peu de frais un corps électrisable isolé on rapporte des observations frappantes etc. par M. DE ROMAS; in Den *Mém. present. Tom. II pag. 393.*

§. 692.

Wodurch aber die Gewitterwolken elektrisirt werden, das ist nicht so leicht zu erklären. Reibt sich die Luft durch Hülfе der Winde an den

den unelektrischen Wolken? oder giebt es elektrische und unelektrische Wolken, die sich an einander reiben, und sind die Seewolken elektrisch, wie Franklin will? Wenigstens bemerkt man schon Electricität in der Höhe, so bald mehrere große Wolken am Himmel durch entgegengesetzte Winde getrieben werden. Oder werden die Wolken wie der Turmalin durch das bloße Erwärmen elektrisirt? Es entstehen nun aber dergleichen Gewitterwolken, wie sie wollen, so ist doch das gewiß, daß sie eben die Eigenschaften zeigen werden, welche andere elektrisirte Körper zeigen; anziehende Kraft gegen unelektrisirte Wolken und andere Körper auf der Erde, zurückstossende gegen gleich stark elektrisirte Körper.

S. 693.

Im Sommer sind die Gewitter häufiger als im Winter; wegen der stärkern und schnellern Veränderung in Wärme und Kälte werden vielleicht die elektrischen Wolken den Sommer über leichter elektrisirt. Vielleicht sammeln sich auch im Sommer mehrere elektrische Dünste in der Luft an, und vielleicht ist das, was wir eine schwüle Luft nennen, eine mit vielen elektrischen Ausdünstungen erfüllte Luft: warum sie sich durch das Gewitter kühlt, ist nicht schwer zu errathen. Des Nachmittags und Abends entstehen mehr Gewitter als des Morgens, vielleicht weil in jenen Tageszeiten

zeiten der Luftkreis mehrere Veränderungen erleidet als in dieser. Die Gewitter erscheinen in bergichten Gegenden öfter als auf dem ebenen Lande, wegen der anziehenden Kraft der Berge gegen die Wolken, und manchmahl ziehen die Gewitter etliche Tage darüber herum. Die großtropfichten Gewitterregen entstehen vornehmlich erst bey nachlassendem Gewitter, weil sich dann die Tropfen erst recht anfangen anzuziehen. Die heftigen bey den Gewittern entstehenden Winde rühren von der schnellen Abkühlung der Luft her.

S. 694.

Der Blitz ist ein großer elektrischer Funken, der zwischen elektrisirten und nicht elektrisirten Wolken, oder auch zwischen elektrisirten Wolken und Körpern auf der Erde, ja selbst zwischen ein Paar Körpern auf der Erde, wovon der eine Electricität aus den Wolken bekommen hat, entsteht. Hieraus erklärt es sich leicht, warum der Blitz am öftesten in hohe Bäume und Thürme, und vorzüglich in gewisse Thürme und gewisse Bäume einschlägt.

Vor diesem hielt man den Blitz für eine bloße Entzündung brennbarer Dünste in der Luft.

S. 695.

Die Wirkungen des Blitzes auf die Körper, die er trifft, sind entzündliche Körper anzuzün-

zuzünden und auch das Feuer wieder auszu-
schlagen, andere Körper zu zerschmettern, bis-
weilen nur die harten, ohne die weichern, durch
welche er geht, zu beschädigen, Metalle zu
schmelzen, ohne eben immer die weichern Körper
zu verletzen welche die Metalle umgeben, Thie-
re zu tödten. Viele Erfahrungen haben ge-
zeigt, daß der Blitz vorzüglich in den Metal-
len fortgeht, wie ein ieder elektrischer Strahl
thut.

Unterschied unter kalten und warmen Schlä-
gen. Gibt es auch kalte Schmelzungen der
Metalle?

Ist es wahr, daß Gewitterfeuer vorzüglich
schwer zu löschen sind? vielleicht weil der
Blitz alles auf ein Mahl gleich in Flammen
setzt.

S. 696.

Der Donner ist der Knall, der mit der
Ausbrechung des Blitzes verbunden ist. An
sich selbst ist er einfach, aber der Wiederhall
und auch mehrere bald auf einander folgende
Blitze können ihn vervielfältigen. Wenn man
nahe bey dem Orte ist, wo er entsteht, so hört
man ihn öfters, vielleicht immer, einfach. Je
später er auf den Blitz folgt, desto weiter ist
man von der Gewitterwolke entfernt; wie
weit, kann man aus dem Vorhergehenden
(S. 276) finden.

Der Blitz, nicht der Donner kann beschädigen;
noch weniger eingebilbete Donnerkeile.

S. 697.

Wie kann man sich gegen die Wirkungen des Blitzes in Sicherheit stellen? Gewiß nicht wenn man auf elektrische Körper tritt; noch weniger, wenn man sich gar während des Gewitters elektrisirt. Läuten mit Klocken oder das Abfeuern der Geschütze kann vielleicht die Gewitterwolken zerstreuen, vielleicht auch näher herben ziehen, wie ein ieder Luftzug, und so, wie auch der Wind manchmahl die Gewitter zerstreuet, manchmahl aber erst zusammentreibt. Am sichersten ist man wohl, wenn man sich während eines Gewitters in einem nicht dunstigen Zimmer in einem niedrigen Gebäude, auch nicht nahe bey hohen Körpern befindet, und so viel als möglich ist, die Nachbarschaft mit Metallen vermeidet. Man hat auch sehr empfohlen, die Elektrizität der Gewitterwolken durch eiserne Stangen und Drath abzuleiten, welche die Elektrizität der Wolken gleich einsaugen, wie verschiedene Thürme manchmahl von selbst thun, die deswegen an der Spitze während eines Gewitters leuchten. Eben so leuchten auch die Spitzen der Mastbäume bisweilen bey den Gewittern.

De auertendi fulminis artificio ex doctrina electricitatis differit 10. HENR. WINKLER, Lips. 1753, 4.

TORB. BERGMANN Tal om möjligheten at förekomma åfkans skadeliga werkningar, Stockh. 1764.

Joh. Ignaz von Selbiger Kunst Thürme oder andere Gebäude vor den schädlichen Wirkungen des Blitzes zu bewahren, Bresl. 1771, gr. 8.

S. 698.

Man hat auch Blitze gesehen, die dicht an der Erde ohne Gewitterwolken entstanden sind. Vielleicht sind die Entzündungen der Dünste aus Kellern, die lange verschlossen gewesen sind, aus Steinkohlengruben, u. d. gl. etwas ähnliches. Aber man darf deswegen nicht mit Maffei glauben, daß alle Blitze auf diese Weise entstehen. Das Wetterleuchten (fulguratio) ist eine Art von Blitzen, bey der man keinen Donner hört; man pflegt auch, wenn man es sieht, zu sagen, das Wetter kühle sich. Es kann von einem weit entfernten Gewitter herrühren, oder von einer Gewitterwolke, die hoch in der Luft steht; bisweilen auch eine Erscheinung des Nordlichtes (S. 701) seyn.

Anmerk

Anmerkungen vom stillen Wetterleuchten,
von Thorb. Bergmann; in den
schwed. Abh. 1760 S. 62.

Della formazione de' fulmini, trattato
del Sig. Marchese SCIPIONE MAF-
FEI, Verona, 1747, 4.

Die Meinungen der Naturforscher von den
Ursachen des Donners, von Joh.
Carl Wilke; in den schwed. Ab-
handl. 1759 S. 81. 155.

Joh. Friedr. Hartmanns Ab-
handlung von der Verwandtschaft und
Aehnlichkeit der elektrischen Kraft mit
den erschrecklichen Lusterscheinungen, Hans
nov. 1759, 8.

Ebendess. Anmerkungen über die nö-
thige Achtsamkeit bey der Erforschung
der Gewitterelektricität, nebst Beschrei-
bung eines Elektricitätszeigers, Hans
nov. 1764, 4.

Mémoire sur les effets du tonnerre
comparés à ceux de l'électricité;
avec quelques considérations sur les
moyens de se garantir des premiers,
par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem.*
de l'acad. roy. des sc. 1764 pag. 408.

§. 699.

Weil aber auch dichte und fette Dünste
von der Erde aufsteigen und sich in dem Luft-
kreise

kreise ansammeln, so können diese ebenfalls allerley glänzende Lusterscheinungen näher oder weiter von der Erde verursachen. Die **Jerrlichter** oder **Jerrwische** (*ignes fatui, ambulones*) gehören dahin, die sich vornehmlich über sumpfigten Orten, Mooren, Kirchhöfen, Schindangern, u. d. gl. sehen lassen. Sie fliehen vor dem, der sie verfolgt, und verfolgen den, der vor ihnen fliehet. Bestehen sie wirklich aus einer schleimichten Materie, wie einige erzählen, die sich ihrer bemächtigt haben wollen? Ein Klumpen leuchtender Insecten kann dergleichen Erscheinungen nachahmen.

S. 700.

Die so genannten **Sternschnuppen** oder **Sternschneuzen** (*stellae cadentes*) sind ähnliche Wirkungen fettiger Dünste in dem Luftkreise, die sich vielleicht entzünden oder auch nur bloß leuchten; und eben dahin gehören die **fliegenden Drachen**, **Feuertugeln** (*holides*) u. m. d. gl. bisweilen gesehene Erscheinungen, bey denen übrigens auch vielleicht, wenigstens zu Zeiten, die **Electricität** mit im Spiele ist.

S. 701.

Aus dergleichen fettigen Dünsten haben einige auch das **Nordlicht** oder den **Nordschein**

Schein (*aurora borealis*) erklären wollen. Die Nordlichter werden vornehmlich nur in den nördlichen Gegenden gesehen, und zwar am häufigsten um die Zeit der Nachtgleichen, besonders im Herbst. Sie erscheinen uns nach Norden zu, öfters etwas westlich, ziehen sich aber zuletzt ganz nach Norden. Sie scheinen in einer Höhe von 120 und mehr Meilen von der Erde zu entstehen; ein größerer oder kleinerer Theil des Himmels erscheint dabey erleuchtet oder hochroth und feuerfarben; starke helle Lichtstrahlen breiten sich dazwischen aus und gehen bisweilen weit über den Himmel weg; manchmahl gehen ringsherum vom Horizonte feurige Strahlen nach dem Scheitelpuncte zu, oder der ganze Himmel scheint feurig und in einer zitternden Bewegung zu seyn. *Mairan* erklärt die Entstehung des Nordlichtes ungemein glücklich aus Dünsten der Sonnenatmosphäre (§. 609) die von der Erde angezogen werden: Zeit, Ort und alle Umstände bey dem Nordlichte werden daraus begreiflich.

Traité physique et historique de l'aurore boreale, par M. DE MAIRAN, à Paris 1733.

Seconde edit. revue et augmentée, à Paris 1754, gr. 4.

Eclaircissemens sur le traité physique et historique de l'aurore boreale, etc. par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1748 pag. 363.

Pet. Wargentins Geschichte der Wissenschaften vom Nordlichte; in den *schwed. Abhandl.* 1752 S. 169. 1753 S. 85.

10. HENR. WINKLER coniectura de vi electrica vaporum solarium in lumine boreali, Lips. 1763, 4.

Thorb. Bergmann von der Höhe des Nordlichtes; in den *schwed. Abhandl.* 1764 S. 200. 257.

Beobachtungen und Muthmasungen über die Nordlichter, von J. E. B. Wie deburg, Jena 1771, 8.

Schriften über die Meteören.

1) REN. DES CARTES *Meteora*; in seinen *opp.* Tom. II.

2) *Histoire naturelle de l'air et des météores*, par M. l'abbé RICHARD, à Paris 1770, gr. 12. Tom. I - VI.

Von den Ungleichheiten auf der Oberfläche der Erde.

S. 702.

Die Oberfläche des Trocknen muß nothwendig höher liegen, weiter vom Mittelpuncte der

der

der Erde entfernt seyn, als die Oberfläche des Wassers, denn sonst würde das Wasser alles Trockne überschwemmen. Aber eben so gewiß ist es auch, daß einige Stellen des Trocknen höher liegen müssen als andere; denn wie könnte sich sonst das Wasser in den Bächen und Flüssen bewegen? Ueberhaupt sind fast immer die Ufer die niedrigsten Theile eines Landes, wie der Ablauf der Flüsse ins Meer beweist.

§. 703.

In Europa scheint Helvetien unter allen Ländern am höchsten zu liegen; fast nach allen Seiten fließen Ströme davon ab. In Asien und Africa sind mehrere dergleichen aber noch nicht recht bestimmte höhere Stellen. In America ist die Gegend um Quito vorzüglich hoch und höher als irgend eine Gegend auf der Erde; sie ist fast $\frac{3}{4}$ einer geographischen Meile über der Fläche des Meeres erhaben.

§. 704.

Eine höhere Ungleichheit auf der Erde über einer kleinern Grundfläche heißt ein Berg; seine Oberfläche weicht also stark von dem Horizont ab. Selten finden sich einzelne Berge auf ganz ebnem Lande; meistens liegen mehrere neben einander in einer Reihe und ma-

den ein Gebürge aus, von welchem gemeinlich kleinere Reiben seitwärts als Zweige abgehen. Die Hauptgebürge bestehen aus erstaunenden Klippen und stehen fast über der ganzen Erde in Verbindung unter einander; vielleicht auch selbst unter dem Wasser des Meeres.

Essai de Géographie physique, par M. BVACHE; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1752 pag. 399.

IO. GOTTL. LEHMANNI Specimen orographiae generalis, tractus montium primarios globum nostrum terraqueum peruagantes sistens, Petrop. 1762, 4.

§. 705.

Die Höhe der Berge kann theils durch das Wasserwägen gefunden werden, theils durch das Barometer. Das erstere kann ohnstreitig mit einer größern Genauigkeit geschehen, obgleich die Brechung der Lichtstrahlen in dem Luftkreise einige Schwierigkeiten dabey macht; allein es ist auch dabey sehr mühsam. Weil aber die Luftsäule, die dem Quecksilber im Barometer das Gleichgewicht hält, auf einem Berge nicht so hoch ist als am Fuße des Berges, so steht das
-Queck-

Quecksilber im Barometer auf der Spitze eines Berges niedriger als darunter. Würde man das Gesetz, nach welchem die Dichtigkeit der Luft abnimmt, so könnte man aus dem Stande des Barometers auf und unter dem Berge die Höhe des Berges finden. Gemeiniglich nimmt man an, daß die Dichtigkeiten der Luft sich geometrisch verkehrt verhalten, wie die Höhen arithmetisch; aber die Erfahrung stimmt nicht recht damit überein, weil die Wärme der Luft zugleich in der Höhe geringer, als weiter unten ist. P a s c a l und P e r r i e r haben übrigens hierüber die ersten Versuche mit dem Barometer angestellt.

Reflexions sur la hauteur du baromètre observée sur diverses montagnes, par M. CASSINI; in den *Mem. de l'acad. roy. des sciences* 1733 pag. 40.

Nouvel essay sur la mesure des hauteurs par le moyen du baromètre, par M. SVLZER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1753 pag. 114.

Bouguers Tafel der Höhen der
Berge in Peru durch das Fallen des
Quecksilbers im Barometer
bestimmt.

aus den *Act. helvet. Tom. I. pag. 35.*

Fall des Quecks. Höhen der Berge. Unterschied.

Zoll.	Linien	Loisen	Loisen
0	1	15	
	2	29	14 $\frac{1}{2}$
	3	44	
	4	59	
	5	73 $\frac{1}{2}$	
	6	88	
	7	103	
	8	117 $\frac{1}{2}$	
	9	132	
	10	147	
	11	161 $\frac{1}{2}$	
I	0	176	
	1	190 $\frac{1}{2}$	
	2	205	
	3	220	
	4	234 $\frac{1}{2}$	
	5	249	
	6	263 $\frac{1}{2}$	
	7	278	
	8	293	
	9	307 $\frac{1}{2}$	

Salt des Quecks. Höhen der Berge. Unterschied.

Roll. Linien. Loisen. Loisen.

	10	322	
	11	336 $\frac{1}{2}$	
2	0	351	
	1	366	
	2	380 $\frac{1}{2}$	
	3	395	
	4	409 $\frac{1}{2}$	
	5	424	
	6	439	
	7	453 $\frac{1}{2}$	
	8	468	
	9	483	
	10	497 $\frac{1}{2}$	
	11	512	
3	0	527	15
	1	542	
	2	556 $\frac{1}{2}$	
	3	571 $\frac{1}{2}$	
	4	586	
	5	601	
	6	616	
	7	631	
	8	645 $\frac{1}{2}$	
	9	660 $\frac{1}{2}$	
	10	675 $\frac{1}{2}$	
	11	690 $\frac{1}{2}$	

586 Dreyzehnter Abschnitt

Ball des Quersf. Höhen der Berge. Unterschied.

Zoll. Linien. Loisen. Loisen.

4	0	705 $\frac{1}{2}$	
	I	720 $\frac{1}{2}$	
	2	735 $\frac{1}{2}$	
	3	750 $\frac{1}{2}$	
	4	765 $\frac{1}{2}$	
	5	781	
	6	796	
	7	811	15 $\frac{1}{2}$
	8	826 $\frac{1}{2}$	
	9	842	
	10	857	
	11	873 $\frac{1}{2}$	
5	0	888	
	I	903	
	2	919	
	3	931 $\frac{1}{2}$	
	4	950	
	5	965	
	6	981	
	7	997	
	8	1012 $\frac{1}{2}$	
	9	1028 $\frac{1}{2}$	16
	10	1044	
	11	1060	
6	0	1076	
	I	1092	
	2	1108	

Von der Erde insbesondere. 587

Sall des Quereck. Höhen der Berge. Unterschied.

3oll. Linien.	Loifen.	Loifen.
	1124	
	1140 $\frac{1}{2}$	
	1156 $\frac{1}{2}$	
	1173	
	1189	16 $\frac{1}{2}$
	1205 $\frac{1}{2}$	
	1222	
	1238 $\frac{1}{2}$	
	1255	
7	1272	
	1288 $\frac{1}{2}$	17
	1309	
	1322	
	1339	
	1356	
	1373	
	1390	17 $\frac{1}{2}$
	1407	
	1424	
	1441 $\frac{1}{2}$	
	1459	
8	1476 $\frac{1}{2}$	
	1494	17 $\frac{1}{2}$
	1511 $\frac{1}{2}$	
	1529	
	1547	
	1564	

Sall

Fall des Quecks. Höhen der Berge. Unterschied.

Soll. Linien.	Loisen.	Loisen.
6	1583	
7	1601	18
8	1619	
9	1637	
10	1655	
11	1673 $\frac{1}{2}$	
9	1692	
1	1710 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$
2	1729	
3	1747 $\frac{1}{2}$	
4	1766 $\frac{1}{2}$	
5	1785	
6	1804	
7	1823	19
8	1843 $\frac{1}{2}$	
9	1861 $\frac{1}{2}$	
10	1881	
11	1900	
10	1920	
1	1939 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$
2	1959 $\frac{1}{2}$	
3	1979	
4	1999	
5	2019	
6	2039	
7	2059 $\frac{1}{2}$	20
8	2079 $\frac{1}{2}$	

Von der Erde insbesondere. 589

Sall des Quecks. Höhen der Berge. Unterschied.

	Soll. Linien.	Loisen.	Loisen.
	9	2100	
	10	2120 $\frac{1}{2}$	
	11	2141	
II	0	2162	
	1	2182 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{2}$
	2	2203 $\frac{1}{2}$	
	3	2224 $\frac{1}{2}$	
	4	2246	
	5	2267	
	6	2288 $\frac{1}{2}$	
	7	2310	21 $\frac{1}{2}$
	8	2331 $\frac{1}{2}$	
	9	2353 $\frac{1}{2}$	
	10	2375	
	11	2398	
12	0	2419	
	1	2441 $\frac{1}{2}$	22
	2	2464	
	3	2486 $\frac{1}{2}$	
	4	2509	
	5	2531 $\frac{1}{2}$	
	6	2554 $\frac{1}{2}$	
	7	2577 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$
	8	2600 $\frac{1}{2}$	
	9	2624	
	10	2647	
	11	2670 $\frac{1}{2}$	

Sall

Soll des Quecks. Höhen der Berge. Unterschied.

Zoll.	Linien.	Loisen.	Loisen.
13	0	2694	
	1	2718	23 $\frac{1}{2}$
	2	2742	
	3	2766	
	4	2790	
	5	2814 $\frac{1}{2}$	
	6	2839	
	7	2863 $\frac{1}{2}$	24
	8	2888	
	9	2913	
	10	2938	
	11	2963	
14	0	2988	

S. 706.

In Europa ist der Canigou, einer der Pyrenäen, das höchste Gebürge und 8646 bis 8724 Fuß hoch; das Barometer fällt auf demselben 7 Zoll 11 $\frac{1}{2}$ Lin. Nach dem Canigou folgen die helvetischen Gebürge, z. Ex. der S. Gotthard, der S. Bernhard, der Maudit. In Asien sind die höchsten Gebürge der Taurus, Imaus, Caucasus und die iaponischen Gebürge: sie sind alle höher als die europäischen, aber übrigens noch nicht genau genug gemessen. In Africa ist der grössere Atlas und das Mondgebürge wenig

wenigstens eben so hoch als die asiatischen Gebürge, aber auch ihre Höhe ist noch nicht recht bestimmt. Der Pik von Teneriffa ist vermuthlich der höchste von allen Bergen in der alten Welt, und 13278 pariser Fuß hoch; das Quecksilber im Barometer fällt auf demselben um 10 Zoll 7 Linien. America hat um dem Aequator herum die höchsten Gebürge die sich überhaupt auf der Erde befinden. Die vornehmsten sind

	Höhe.	Höhe des Quecksilb.
Pichincha	14784 Fuß.	15 Zoll 11 Lin.
Corasson	14820	15 10
Chussalong	14856	15 9
Chimborassa	19302	

Dieser letztere ist soviel man weiß höher als irgend ein Berg auf der Erde, aber auch selbst dergleichen Berge können der Erde an ihrer Ründung nichts beträchtliches benehmen.

Essai sur les usages de montagnes, par
M. BERTRAND, à Zurich 1754, 8.

Von den kleinern Gewässern auf der Erde.

S. 707.

Fast allerwärts finden sich auf dem Lande
kleinere Bäche oder größere Flüsse, die immer
mer

mer wieder in größere zusammenfließen, bis sich diese zuletzt in das Meer ergießen. Die Quellen woraus sie entspringen, liegen an und um Bergen, und geben eine beträchtliche Menge Wasser her. In der Seine allein fließen nach Mariotte's Schätzung jährlich über 100000 Millionen Cubischfuß Wasser durch Paris. Nun fragt man wohl mit Recht, wo diese große Menge Wasser herkömmt, welche die Quellen unaufhörlich fließen lassen.

§. 708.

Regen, Schnee und andere Wasser, welche aus der Luft niederfallen, geben unstreitig einen grossen Theil des Wassers her, das aus den Quellen fließt. Deswegen sind in dem wüsten Arabien und in einem Theile von Africa, wo es nie regnet, die Quellen und Flüsse so selten. Dieses Wasser dringt durch die Erde durch, bis es insbesondere auf thonichte Lagen kömmt, durch welche es nicht durchfließen kann; hier häuft es sich an und bildet solchergestalt Quellen; oder es sammlet sich erst in Höhlen, die hernach überfließen. Mariotte berechnet sogar, daß wenn die Seine nicht ein Mal den sechsten Theil des Wassers bekömmt, das auf den Raum fällt, woraus sie ihre Quellen bekömmt, dennoch ihr Strom dadurch in seiner Stärke erhalten werden könne.

Aber

Aber es ist auch dagegen zu bedenken, daß ein sehr großer Theil dieses Wassers, noch ehe er tief genug eindringen kann, wieder ausdunstet, und daß ein anderer ebenfalls sehr beträchtlicher Theil davon zur Ernährung der Pflanzen dient.

S. 709.

Daß indessen dieses aus dem Luftkreise herabfallende Wasser nicht den einzigen Ursprung der Quellen abgeben könne ist wenigstens in Absicht auf einige Länder ziemlich klar. *Sedileau* hat berechnet, daß Großbritannien nicht mehr als die Hälfte von dem Wasser durch Regen und Schnee erhält, das aus seinen Flüssen abfließt. Zudem giebt es auch beträchtliche Quellen und stehende Gewässer auf hohen Bergen, die ihren Ursprung wohl nicht ganz vom Regen und Schnee haben können. Verschiedene Quellen geben auch zu allen Jahreszeiten gleichviel Wasser; ja einige in großer Hitze mehr als bey nasser Bitterung. Dies letztere läßt sich nun zwar wohl aus andern Gründen erklären, aber es müssen dennoch ohne Zweifel mehrere Ursachen zur Erzeugung der Quellen beitragen.

S. 710.

Dahin muß man rechnen, daß die Berge die feuchten Dünste in der Luft an sich ziehen, welche an den kalten Klippen gleich in
P p
Tropfen

Tropfen zusammenfließen und so das Quellwasser vermehren. Aber alle Quellen können daher ihr Wasser nicht nehmen. Müßte nicht die Donau, müßte nicht der Rhein und andere auf hohen Bergen entspringende Flüsse im Winter versiegen, wenn auf diesen Bergen Schnee liegt? Es können auch unterirdische Höhlen, die mit dem Meere in Verbindung stehen und dadurch Wasser erhalten, eine Menge von Dünsten von sich geben, die in der Höhe in Tropfen zusammenfließen: ja selbst durch die Zwischenräumen der Erde kann das Wasser des Meeres, zumahl in Gegenden, die dem Meere nahe liegen, sich durchheben, und so einige Quellen verursachen. Daß es wie in Haarröhrchen durch die Erde aufsteigen und so Quellen bilden sollte, ist nicht wohl möglich.

Quellen, die nur zu gewissen Jahres- oder Tageszeiten laufen, und periodisch versiegen und wieder Wasser geben.

Quellen, die zu gewissen Zeiten Getöse machen, trübe werden, Ebbe und Fluth leiden.

Traité du mouvement des eaux par
MARIOTTE (§. 203 n. 3.)

CASP. BARTHOLINI diff. de origine
fontium fluuiorumque ex pluuiis,
Hafn. 1689, 4.

IS. VOSSIVS de Nili atque aliorum
fluminum origine, Hag. Com. 1666,

4.

Remarques sur l'eau de la pluie et sur
l'origine des fontaines, par M. DE
LA HIRE; in den *Mem. de l'acad.
roy. des sc.* 1703 pag. 56.

VALLISNERI lezione intorno l'ori-
gine delle fontane, Venez. 1715, 4.

Riflessioni sopra l'origine delle fontane,
descritte in forma di lettera dal Dot-
tore NICOL. GVALTIERI, in Luc-
ca 1728, 8.

GEO. ERH. HAMBERGERI et auct.
ANT. FRID. DANCKWERTS diss.
de fontium origine, Ien. 1733, 4.

NICOL. GHEZZI dell' origine delle
fontane, Venez. 1741, 12.

Zent. Kühns Gedanken vom Ur-
sprunge der Quellen und des Grundwas-
sers, Berlin 1746, 8.

IO. GOTTSCH. WALLERII et SVEN.
WESTPHAL diss. de origine fon-
tium, 1761.

§. 711.

Die Quellen nehmen auch manchemal aus
den Bergen, worin sie entstehen, Theilchen
mit sich. Hieraus entspringen theils die Gold-
förner führenden Quellen, theils mit aufger-

löster Kalkerde geschwängerte, oder so genanntes hartes Wasser gebende und wohl gar in crustirende, oder salzichte, alaunichte, vitriolisch: Quellen u. d. gl. und die verschiedenen Gesundbrunnen. In den Morgenländern giebt es verschiedene Quellen, auf deren Wasser Naphtha schwimmt, und die deswegen brennen.

Hierher gehören auch die so genannten Mehlquellen.

Der fremdartige Gehalt des Wassers wird meistens durch Niederschlagungen entdeckt.

S. 712.

Einige Quellen sind vorzüglich kälter, andere wärmer als die Atmosphäre. Diese letztern heißen Bäder und sind bisweilen mineralisch, das heißt, sie führen fremdartige aufgelöste Theile bey sich. Einige sind vorzüglich heiß. Ist Vitriolsäure, die auf Eisen wirkt, die Ursache der Hitze? Das Nachner Bad und auch andere halten Schwefel in sich aufgelöst, vermuthlich vermittelst eines Laugensalzes.

Hydrologia, eller Waturiket indelt och beskriwitt af IOH. GOTTSCH.

WALLERIVS, Stockh. 1748. 8.

Joh. Gottsch. Wallerius Hydrologie, übers. von Joh. Dan.

Danso, Berlin, 1751, 8.

S. 713.

Wenn man an einem Orte in der Erde eine Grube macht, so sammelt sich das Wasser aus den benachbarten Stellen darin an; Quellen die nicht weit davon vorbei fließen, ziehen sich dahin, und so entstehen die gegrasbenen Brunnen. Man kann sie allerwärts anlegen, aber am ergiebigsten müssen sie freylich in wasserreichen Gegenden seyn. Bisweilen findet man schon in einer Tiefe von fünf bis sechs Fuß Wasser, bisweilen muß man wohl 200 bis 300 Fuß darnach graben.

S. 714.

Mehrere zusammenfließende Quellen machen Bäche, mehrere Bäche einen Fluß, der sich auf eben die Weise, wie er entsteht, auch ansehnlich vergrößern kann. Die mehresten und größten entstehen zwischen hohen Gebirgen. Die größten Flüsse finden sich in America, wie z. Ex. der ohngefähr 600 Meilen lange Amazonenfluß: in Europa ist wohl die Wolga der größte Fluß und über 300 Meilen lang. Das Wasser fließt in den Flüssen natürlicher Weise allemahl nach den niedrigsten Gegenden zu, und daher rühren die Krümmungen, die sie meistens machen.

S. 715.

Die Geschwindigkeit des Stromes richtet sich nicht immer nach der Abhängigkeit des Bodens des Flusses; die Donau kann nicht wohl so abhängig seyn als der Rhein und der Po, und fließt doch viel geschwinder. Die geschwindesten Flüsse sind der Tigris, der Indus, die Donau, die Irtysh in Sibirien. Das Wasser steht in der Mitte des Stromes manchemahl um ein beträchtliches höher als an den Seiten, wegen der Geschwindigkeit mit der es fließt; aber nahe bey dem Ausflusse des Stromes ist die Oberfläche desselben in der Mitte hohl, denn an den Seiten steigt das Meerwasser am stärksten auf. Uebrigens ist die Theorie von dem Laufe der Flüsse und ihrem Austreten weitläufig und noch mancherley Schwierigkeiten unterworfen, daher ich mich hier nicht besonders damit beschäftigen kann.

S. 716.

Es giebt auch Flüsse die sich unter der Erde verlieren und hernach anderwärts wieder ausbrechen, wie z. Ex. die Rhone zwischen Lyon und Genf thut. Ein Arm vom Rheine verliert sich sogar in den Niederlanden gänzlich im Sande. Viele Ströme treten jährlich zu gewissen Zeiten aus; die Ueberschwemmung,

nung, welche der Nil macht, ist eine der berühmtesten. Auch sind bey den Flüssen ihre Fälle merkwürdig, bey denen meistens ein beständiger Nebel, und, wenn die Sonne scheint, ein Regenbogen gesehen wird (§. 687). In Deutschland ist vornehmlich der Rheinsfall bey Schaafhausen und bey Lausenburg merkwürdig. In America giebt es weit größere Wasserfälle, z. Er. des Niagara, und insbesondere des Bogocas bey St. Magdalena.

§. 717.

Stehende Wasser, die keinen sichtbaren Abfluß haben, heißen Sümpfe. Meistens bekommen sie ihr Wasser vom Regen und Schnee, und sie sind deswegen nach den Witterungen veränderlich: in einige ergießen sich auch selbst Flüsse. Das so genannte caspische Meer ist einer der beträchtlichsten und merkwürdigsten Sümpfe auf der Erde. Es ist ohngefähr 7820 Quadratmeilen groß und in der Mitte über 300 Fuß tief; es fallen ansehnliche Flüsse hinein: Regen und Schnee mit gerechnet, müssen täglich wenigstens 64800 Millionen Cubicfuß Wasser hineinfallen. Aber wo dies Wasser bleibt, weiß man noch nicht. Hat das caspische Meer vielleicht Gemeinschaft mit dem schwarzen Meere, oder, wie andere glauben, mit dem persischen Meerbusen?

§. 718.

Wenn ein stehendes Wasser einen sicheren Abfluß hat, so nennt man es einen See. Einige, z. Er. der Genfersee, ändern ihre Höhe jährlich um ein ansehnliches. Der Zirnikersee im Herzogthum Krain trocknet sogar im August gänzlich aus, und bekommt nach einiger Zeit plötzlich und in kurzer Zeit sein Wasser wieder. Unterirdische Höhlen, die mit einem See in Verbindung stehen, können dergleichen verursachen, und auch machen, daß einige Seen bey dem stilltesten Wetter sehr ungestüm sind. Einige Seen, z. Er. das schwarze Meer, sind gesalzen. Das obere Wasser desselben fließt zwar durch den Bosphorus beständig gegen das mittelländische Meer; aber in der Tiefe geht dagegen ein Strom aus diesem in das schwarze Meer, und daher bekommt es sein Salzwasser.

Vom Meere.

§. 719.

Meer heißt alles das andere größere Gewässer, welches das trockne Land umgiebt und die Inseln auf sich zerstreuet enthält, die nichts anders als hervorragende Berge sind. Das mittelländische Meer ist ein Theil davon, der aber
mit

mit dem Ganzen nur durch die Meerenge von Gibraltar in Verbindung steht, deren Breite nicht ganz eine Meile beträgt. Durch die Mitte dieser Meerenge geht beständig ein Strom aus dem atlantischen Meere in das mittelländische; an den Seiten geht er täglich zwey Mal ein und wieder zurück. Das mittelländische Meer bekommt solchergestalt täglich eine neue ansehnliche Menge Wasser, welche durch die sich darin ergießenden Ströme noch vermehrt wird. Wo bleibt nun dieses Wasser? Die Ausdunstung allein kann es nicht fortschaffen, wenn sie auch noch so groß wäre; die Menge des Wassers ist zu beträchtlich, und das mittelländische Meer müßte schon lange ganz mit Salze angefüllt seyn, wenn so viel Wasser ausdünstete: unterirdische Gänge sind auch wohl nicht so wahrscheinlich, als ein ausführender Strom in der Tiefe der Meerenge.

Untersuchung der Ursache, warum das Wasser im atlantischen Meere, allezeit in das mittelländische Meer durch die Enge bey Gibraltar hineinströmet, vom Hr. Waiz; in den Schwed. Abhandl. 1755 S. 28.

S. 720.

Die Tiefe des Meeres ist sehr verschieden. Die gewöhnliche Tiefe des Weltmeeres ist zwi-

schen 360 und 900 Fuß, aber die Meeressfen sind bey weitem nicht so tief, und die Meerengen gemeinlich die seichtesten Stellen. Die tiefsten Meere finden sich nach dem Aequator zu. Der Boden des Meeres ist völlig wie die Oberfläche des festen Landes: er hat verschiedenes Erdreich, Berge, Thäler, Klippen, Ebenen.

Della storia naturale marina dell' Adriatico Saggio del S. D. VITALIANO DONATI, Venez. 1750, gr. 4.

Vital. Donati Auszug seiner Naturgeschichte des adriatischen Meeres, Halle 1753, gr. 4.

S. 721.

Das Meerwasser enthält Salz und bey zugleich eine Bitterkeit, zur größten Unbequemlichkeit der Seefahrenden: eben daher rührt auch sein größeres eigenthümliches Gewicht. Nach dem Aequator zu ist es am schärfsten, nach den Polen zu am wenigsten gesalzen: auch ist das Wasser in der Tiefe salziger und bitterer als oben auf. Wenn die Salzigkeit des Meerwassers von Salzbäpften herrührt, die das Wasser auflöst, wie viele Naturforscher annehmen, so könnte man fragen, warum es nicht ganz mit Salze gesättigt ist? vielleicht ist es aber in der Tiefe gesättigt. Es kann auch wohl im Meere Salzquellen geben,

ben, wie auf dem Lande. Oder bekömmt das Meer alles sein Salz aus den Flüssen? oder ist es gesalzen erschaffen? Kann das Salz etwa gar erst im Meere erzeugt werden?

ROB. BOYLE'S tracts consisting of observations about the saltness of the sea; *Works Vol. III pag. 357.*

Des Graf. Ludw. Barbieri von Vicenz; Abhandl. von der ursprünglichen Salzigkeit des Meeres, aus der Raccolta d'opusc. scientif. Part. XLVII. im allgem. Mag. III Th. S. 296.

§. 722.

Daß wirkliches Bergfett in dem Meerwasser vorhanden sey, und daß daher der bittere Geschmack desselben rühre, läugnen einige, die das Meerwasser untersucht haben; und der Versuch entscheidet wohl eben nichts, daß man dem gemeinen Wasser durch zugesetztes Salz und Steinkohlendöl den Geschmack des Meerwassers geben kann. Vielleicht ist das in dem Meerwasser befindliche Bittersalz nebst den Theilchen von den darin verfaulten Thieren und Pflanzen die Ursache von dem bitteren Geschmacke desselben.

Die Farbe des Meerwassers ist verschieden und nur zufällig. Bey Nachtzeit leuchtet es, wegen der in ihm befindlichen Gewürme; vielleicht

leicht auch aus andern noch nicht hinlänglich bekannten Ursachen?

S. 723.

Man bemerkt an dem Meerwasser, und auch selbst an den mit demselben in näherer Verbindung stehenden kleinern Gewässern, ein periodisches Anschwellen und Sinken. Wenn das Wasser an einem Orte um eine gewisse Stunde, z. Er. am Mittage am höchsten steht, so fängt es bald darauf an zu fallen, bis ohngefähr 6 Uhr Abends, und dann steht es am niedrigsten. Es bleibt aber in diesem Stande nicht lange, sondern steigt bald aufs Neue, bis es ohngefähr um Mitternacht wieder am höchsten steht; dann fällt es wieder bis ohngefähr um 6 Uhr Morgens, und so wechselt dieses Steigen des Meeres, das man die Fluth (fluxus) nennt, mit dem Fallen desselben, oder der Ebbe (refluxus) immer ordentlich mit einander ab. Zur Zeit der höchsten Fluth hat man hohe oder volle See, zur Zeit der niedrigsten Ebbe tiefe See. Am folgenden Tage kommt die Fluth beynabe eine Stunde später, so daß nach acht Tagen die Fluth auf die Stunde fällt, wo vorher Ebbe war, und umgekehrt; nach funfzehn Tagen aber fällt Ebbe und Fluth wieder auf einerley Stunde, aber die Fluth, die vor funfzehn Tagen fiel, ist nun bis Mitternacht

ternacht verrückt. In dreißig Tagen ist alles wieder in der vorigen Ordnung.

S. 724.

Das Wasser geht bey der Fluth allemahl von Morgen nach Abend. Man hat auch gefunden, daß in dem heißen Erdstriche die Fluth allemahl ohngefähr drey Stunden nach dem der Mond durch den Mittagkreis gegangen ist, erfolgt, und ausserhalb den Wendekreisen noch später, selbst an zwölf Stunden später: wie auch, daß die Fluth zur Zeit des Voll- und Neumondes am größten, zur Zeit der Viertheile am kleinsten ist; oder vielmehr, wenn der Mond schon $18\frac{1}{2}$ Grad weiter gerückt ist. Auch sind Ebbe und Fluth zur Zeit der Nachtgleichen am größten, zur Zeit der Sonnenwenden aber am kleinsten.

S. 725.

Die wahre Ursache der Ebbe und Fluth (aestus maris) ist in der anziehenden Kraft des Mondes zu suchen. Wenn alle Körper gegeneinander schwer sind, so müssen auch die Theile der Erde gegen den Mond schwer seyn und von ihm angezogen werden; insbesondere aber die, über welchen der Mond unmittelbar steht. Diese müssen also etwas von ihrem Gewicht verlieren, aber es ist dieser Verlust so geringe,

geringe, daß er auf andere Weise, z. Er. in den Pendeln nicht gespürt wird. Allein auf dem leicht beweglichen Wasser des Meeres ist diese Wirkung des Mondes (so wie vorher S. 666 in der Luft) merklich. Wenn C 105 Fig. die Erde um und um mit Wasser umgeben ist, und der Mond sich in E gerade über a befindet, so bewegt sich das Wasser von b und d nach a hin, weil es vom Monde angezogen wird. Aber weil das Wasser zu dieser Bewegung Zeit erfordert, und sich die Erde beständig von Abend nach Morgen um ihre Axe drehet, so gelangt der Punct a, wo also eigentlich Fluth seyn sollte, schon nach A, und da ist jetzt wirklich Fluth, nachdem der Mond bereits durch den Mittagkreis gegangen ist und in B und D ist Ebbe, in F ebenfalls Fluth, weil da die anziehende Kraft des Mondes am wenigsten gespürt wird, und das Wasser von F am wenigsten abfließt. So wie sich nun die Erde immer weiter um ihre Axe drehet, so rückt auch die Fluth immer weiter von Morgen nach Abend fort.

S. 726.

In so viel Zeit, als hingehet, ehe der Mond wieder in den Mittagkreis eines Ortes auf der Erde kömmt, das heißt in 24 St. 49 Min. muß also Ebbe und Fluth zwey Mal abwechseln. Hieraus sieht man, warum die
Fluth

Fluth alle Tage fast eine Stunde später kömmt und in dreßsig Tagen ohngefähr wieder in ihrer vorigen Ordnung ist. Weil der Mond auf die Gegenden ausserhalb den Wendekreisen nur in einer schiefen Richtung wirkt, so kann Ebbe und Fluth da nicht so ordentlich zur gehörigen Zeit erfolgen als zwischen den Wendekreisen, und insbesondere gerade unter der Mondsbahn.

§. 727.

Um die Zeit des Voll- und Neumondes ist Ebbe und Fluth am stärksten. Die Ursache ist, weil die Erde und das Wasser darauf auch gegen die Sonne schwer ist, und diese daher mit zur Ebbe und Fluth beitragen muß. Sie ist zwar von der Erde viel weiter entfernt als der Mond, aber dagegen ist sie auch an Masse viel größer. Beym Voll- und Neumonde wirkt die Sonne mit dem Monde auf einerley Stelle der Erde: bey den Vierteln macht die Sonne da gleichsam eine schwache Fluth, wo der Mond Ebbe macht, und so ist dann der Unterschied zwischen Ebbe und Fluth nicht so beträchtlich, als zur Zeit des Voll- und Neumondes.

§. 728.

Wenn der Mond im Aequator steht, so ist Ebbe und Fluth auf beyden Halbkugeln der Erde

Erde gleich stark, und der Unterschied zwischen beiden weit größer, als wenn der Mond vom Aequator abweicht. Wenn nämlich der Mond gerade über einen Pol zu stehen kommen könnte, so würde unter dem Pole eine beständige Fluth, unter dem Aequator eine beständige Ebbe seyn. Der Mond kann nun zwar niemahls diese Stellung annehmen, aber es erhellet doch daraus, daß ein geringerer Unterschied unter Ebbe und Fluth seyn muß, wenn sich der Mond am weitesten von dem Aequator entfernt hat, als wenn er sich in demselben befindet. Zur Zeit der Nachtgleichen ist auch Ebbe und Fluth am stärksten, weil Sonne und Mond dann ebenfalls gerade nach einer Richtung wirken.

S. 729.

Bei diesen Betrachtungen haben wir uns immer die Erde als eine ganz und gar vom Wasser umgebene Kugel vorgestellt. Aber das zwischen dem Meere liegende Land, und der Widerstand, den es dem Wasser bei der Ebbe und Fluth leistet, wie auch die Ströme, können dieses Aufschwellen und Sinken des Meeres unordentlicher machen; so wie sich auch wirklich deswegen Ebbe und Fluth nicht ganz genau nach den oben entwickelten Gesetzen richten. Die Meerbusen und Flüsse z. Er. welche gegen Morgen offen sind, müssen Ebbe

Ebbe und Fluth vorzüglich stark leiden, die sich hingegen nach Abend öffnen, vorzüglich wenig.

The true theory of the tides extracted from M. ISAAC NEWTONS treatise intituled philosophiae nat. princip. mathematic. by EDM. HALLEY; in den *philos. Transact. n. 226. art. 2.*

Pieces qui ont remporté le prix de l'académie roy. des sciences en 1740 sur le flux et reflux de la mer; imt *Recueil des piec. de prix Tom. IV.*

Geschichte von der Ebbe und Fluth von Pet. Wargentin; in den schwedischen Abhandlungen 1753, S. 165 und 249. 1754, S. 83.

S. 730.

Nicht allein Ebbe und Fluth, sondern auch die beständigen Ostwinde zwischen den Wendekreisen (S. 667) und die Wälzung der Erde um ihre Aze müssen nothwendig, insbesondere zwischen den Wendekreisen, eine Bewegung des Meerwassers von Morgen nach Abend verursachen, die der Schifffarth sowohl vortheilhaft als hinderlich fallen kann. Vermuthlich bewegt sich auch das Meerwasser von den Polen gegen den Aequator zu, und die Ursache davon ist nicht schwer in Ebbe und

Q q

Fluth

Fluth und in der stärkern Ausdünstung zwö-
schen den Wendekreisen zu finden.

S. 731.

Außerdem bewegt sich das Meertwasser an
verschiedenen Orten in ordentlichen Strömen,
die manchemal ungemein stark und schnell sind,
und die Schifffarth theils befördern, theils auf-
halten. Verschiedene dieser Ströme sind auch
nach den Jahreszeiten veränderlich. Die be-
ständigen Winde verursachen ohne Zweifel viele
Ströme, noch mehr aber Ebbe und Fluth
mit der Lage der Flüsse, Inseln, Meerbusen
und Meerengen, wie auch mit der Beschaf-
fenheit des Bodens des Meeres zusammenge-
nommen. Die Wirbel oder Strudel, in
welchen sich das Wasser in einer Schnecken-
linie herumbewegt, scheinen ebenfalls ihrem
Grund in Ebbe und Fluth, Klippen u. d. gl.
vielleicht auch in tiefen Schlünden zu haben.

*Memoire sur la nature et la cause des
courans, et la meilleure manière de
les observer et de les determiner,
par M. DAN. BERNOVLLI; im rec.
des piec. de prix de l'acad. roy. des sc.
Tom. VII.*

*Histoire physique de la mer, par LOUIS
FERD. Comte DE MARSIGLI, à
Amsterd. 1725, fol.*

Unter

Untersuchungen vom Meere, von einem Liebhaber der Naturlehre und Philologie, Fränkff. und Leipzig. 1750, 4.

Innere Beschaffenheit der Erde.

S. 732.

Wenn man in die Erde gräbt, so findet man mehrere übereinander liegende Schichten von Stein- und Erdarten, die wenigstens ohngefähr horizontal laufen. Die oberste besteht gemeinlich aus Damm- oder Gartenerde, worin die Pflanzen wachsen, und in welche auch die Thiere und Pflanzen durch die Fäulniß aufgelöst werden: aber man findet auch dergleichen Erde bisweilen in einer ziemlichen Tiefe unter andern Schichten. Die Ordnung der Schichten richtet sich nicht immer nach dem eigenthümlichen Gewichte derer Steine und Erdarten, woraus sie bestehen. Die Berge haben ebenfalls dergleichen Schichten, die bisweilen schräge nach der Richtung der Oberfläche des Berges gehen, bisweilen aber auch wohl horizontal laufen. Deswegen haben öfters neben einander liegende Berge einerley Schichten in einerley Ordnung, und es hat das Ansehen, als ob das Thal zwischen ihnen herausgeschnitten wäre; manchemahl haben

D. 9 2

ben

ben auch wohl die Thäler ihre eignen Schichten, fast als ob diese erst nach der Bildung des Thales hineingebracht wären.

S. 733.

Sonst bestehen die Gebürge innerlich öfters aus großen Steinclumpen, die gemeinlich hier und da ansehnliche Höhlen, Spalten und Risse haben. Viele sind wieder mit andern mineralischen Körpern ausgefüllt und verwachsen; und dahin gehören die im Bergbaue sogenannten Gänge, die manchmahl in einer ansehnlichen Strecke in Einer Richtung fortlaufen, bisweilen aber sich erweitern, verengern oder plötzlich abschneiden. Außer denen großen Gesteinen, woraus die Gebürge bestehen, trifft man auch hin und wieder ansehnliche Haufen einzelner loser Steine, manchmahl von beträchtlicher Größe neben einander liegend an.

Sonderbar ist der aus vielen steinernen Säulen zusammengehäufte Riesenweg in Irland (the Giants causeway).

Abhandlung von dem Ursprunge der Gebürge und der darinne befindlichen Erzadern, oder der so genannten Gänge und Klüfte, Leipz. 1770, 8.

S. 734.

Da man übrigens auch in den tiefsten Bergwerken sich dem Mittelpuncte der Erde noch bey weitem nicht um den sechstausendsten Theil des Halbmessers desselben genähert hat, so läßt sich freylich wohl nichts von der eigentlichen innerlichen Beschaffenheit der Erde mit Gewißheit sagen. Ganz hohl kann sie wohl nicht seyn, die anziehende Kraft der dichten Berge müßte sonst größer seyn, als man sie wirklich findet. Von einem oder mehreren Magneten, die darin stecken sollen, ist schon vorher geredet worden (S. 548).

S. 735.

Man hat auch vielleicht nicht unerhebliche Gründe, ein unterirdisches Feuer oder ein Centralfeuer anzunehmen. Die höher liegenden Gegenden der Erde sind allemahl kälter als die tiefer liegenden; der Frost dringt niemahls tief in die Erde, auch nicht in den heftigsten Wintern, auch gefriert das Meerwasser niemahls auf dem Boden, und in einer mäßigen Tiefe unter der Oberfläche der Erde empfindet man eine fast immer gleiche und nicht unbeträchtliche Wärme. *Mairan* schreibt daher einen großen Theil der Wärme auf der Erde einem solchen unterirdischen Feuer zu; er nennt diesen Theil die Grundwärme und

berechnet, daß sie in der Breite von Paris 393 Mal größer sey als die Wärme, welche die Sonne daselbst am kürzesten Tage allein hervorbringt.

Memoire sur la cause generale du froid en hiver et de la chaleur en été, par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1719 pag. 104.

Nouvelles recherches sur la cause generale du chaud en été et du froid en hiver en tant qu'elle se lie à la chaleur interne et permanente de la terre, par M. DE MAIRAN, à Paris 1768; gr. 4.

S. 736.

Der Wirkung dieses unterirdischen Feuers schreibt man auch die feuerस्पeyenden Berge oder die Vulcane, wiewohl vielleicht nicht mit Recht zu. In Europa kennt man insbesondere den Vesuv im Königreiche Neapel, den Monte Sibello oder Aetna in Sicilien, und den Hekla in Island. Sie ruhen bisweilen, und öfters eine geraume Zeit, hernach bricht ein starker Rauch aus der Oeffnung dieser Berge, welchem bald eine Flamme, ungeheure glühende Steine und Asche, die bis zu einer ansehnlichen Höhe aus ihnen herausgeworfen werden, Schwefel und andere brennbaren Dinge, die herausfließen und

große

große Gegenden verwüsten, nachfolgen. Die herausgestoffene Materie nennt man Lava. Es ist nicht wohl wahrscheinlich, daß diese herausgeworfenen Körper aus einer großen Tiefe kommen, und das Centralfeuer ist also wohl unschuldig an ihrer Wuth, die von einer unterirdischen Verwitterung und ähnlichen Ursachen herzurühren scheint. Die Gegenden, wo sie liegen, enthalten auch eine Menge von Schwefel und ähnlichen Dingen, wie unter andern die Hundshöhle und die Solfatara bey Neapel beweist. Verschiedene Berge scheinen vor diesem Vulcane gewesen, und jetzt ausgebrannt zu seyn.

IO. ALPH. BORELLI historia et meteorologia incendii Aetnaei 1696, Reg. Jul. 1670, 4.

CASP. PARAGALLO istoria naturale del monte Vesuvio, Neap. 1705, 4.
Histoire du mont Vesuve, à Paris, 1741, 12.

ALESS. CATANI lettera critica filosofica su della vesuviana eruzione accadute nell' anno 1767, in Catania, 1768, 4.

Schriften über die Erdbeschreibung.

1) IO. BAPT. RICCIOLI Geographiâ et hydrographia reformata, Bonon. 1661 fol.

- 2) BERNH. VARENI *geographia generalis*, Cantabr. 1672, 8.
- 3) IO. GEO. LIEBKNECHT *elementa geographiae generalis*, Francof. 1712, 8.
- 4) Elemens de Geographie, par M. DE MAUPERTVIS, à Paris 1742, 8; in seinen *Oewr. Tom. III pag. I.*
- 5) PETR. VAN MVSSCHENBROEK *diff. de magnitudine terrae*; in seinen *dissertat. phys. pag. 355.*
- 6) Inleiding tot eenenatuur- en wiskundige beschouwinge des Aardklotes, door IOH. LVLOFS; Leid. 1750, 4.
Job. Lulofs Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntniß der Erdkugel, a. d. Holländ. übers. von Abr. Gotth. Kästner, Gött. 1755, 4.
- 7) Mémoires sur la structure interieure de la terre, par M. ELIE BERTRAND, à Zurich 1752, gr. 8.
- 8) TORB. BERGMANN *physisk beskri- ning öfwer Jordkloten, på cosmo- graphiska sällskapens wägner*, Vpsal. 1766, 8.

Physikalische Beschreibung der Erdkugel von Torbern Bergmann, aus dem Schwed.

Schwed. übers. von Lamp. Zinr.
Köhl, Greifsw. 1769, fl. 4.

- 9) Anfangsgründe der mathematischen Geographie, von M. Christl. Bened.
Sunk, Leipz. 1771, 8.

Von den Witterungen und ihrem
Wechsel in den verschiedenen Gegenden
der Erde und in den verschie-
denen Jahreszeiten.

S. 737.

Dem ersten Anscheine nach könnte man glauben, die Wärme der Länder und ein großer Theil ihrer übrigen Witterung müsse sich bloß nach ihrer geographischen Breite richten, weil die Sonne die Gegenden, welche unter gleichen Breiten liegen, auf einerley Weise bescheint. Allein die Erfahrung lehrt, daß nicht nur Wärme und Kälte, sondern auch die übrigen Witterungen in einer Gegend von weit mehr andern Umständen abhängen. Das geographische Klima kann in zwei Gegenden einerley, das physische dennoch sehr verschieden seyn. Einen Beweis giebt folgende Tafel der beobachteten Wärmen in einigen Gegenden, nach dem fahrenheitischen Thermometer. Sie ist von **Heinsius**, und aus
295 Wint.

Winklers Physik S. 186 genommen, hier aber für das fahrenheitische Thermometer berechnet und mit einigen Beobachtungen vermehrt.

Ort.	geogr. Breite.	Jahr. Monat, Tag d. Beobacht.	fahrenheit. Grad.
Die warmen Quellen zu Casciano =	• • •	• • •	192½.
Das Prudelwasser des Carlsbades im Ständer =	• • •	• • •	162.
d. neue Quellwasser im Carlsbade	• • •	• • •	137¼.
das Mühlenbad =	• • •	• • •	106¾.
Senegal an der Mündung des Negerstromes =	16°. 0'.	N. 1738. IV. 12.	108½.
Alleppo = = =	35. 45.	N. 1736. IX. 8.	99½.
Pondichery =	11. 53.	N. 1737. VI. 7.	97.
Leipzig = = =	51. 19.	N. 1748. VII. 13.	92½.
Turin . = =	44. 5.	N. 1739. VI. 24.	92.
Carlsbad = = =	50. 10.	N. 1751. VII. 27.	90½.
Paris = = •	48. 50.	N. 1736. VII. 30.	91.
St. Domingo =	18. 0.	N. 1735.	91½.
Utrecht = = =	52. 12.	N. 1739. VII. 30.	89.
St. Petersburg	59. 56.	N. 1738. VI. 14.	88½.
Risle de Bourbon an der östlichen Küste von Madagascar = = =	22. 0.	S. 1734. I. 24.	88.
Sylanche an der Küste von Peru	0. 0.	1736. V. 16.	88.
Bay Antongil an der östl. Küste v. Madagascar =	16. 0.	S. 1733 I. 15.	86.

Ort.

Ort.	geogr. Breite.	Jahr, Monat, Tag der Beobacht.	Fahrenheit Grad.
Algier = = =	36. 49 $\frac{1}{2}$. N.	1736. VII. 28.	86.
Berlin = = =	52. 32. N.	1732. V. 27.	86.
Monte Christi an der Küste von Peru = = =	I. I. S.	1736. III. 21.	84 $\frac{1}{2}$.
Unter dem Aequator auf einem Schiffe zur See	o. o.	1732. II. 20.	84 $\frac{1}{2}$.
auf einem andern	o. o.	1735. V. 24.	80.
Puerto Bejo an d. Küste von Peru	o. o.	1736. III. 30.	79.
Merczinsk in Sibirien, an der chinesischen Gränze	51. 56. N.	1735. VII. 25.	77 $\frac{1}{2}$.
Upsala = = =	59. 51 $\frac{1}{2}$. N.	1739. VII. 12.	69.
Quito = = =	o. 13. S.	1736. VI.	67.
gemäßigte Sommerwärme in unsern Gegenden = = =	= = =	= = =	66-68.
Pisle de Bourbon	22. o. S.	1734. VIII. 22.	72.
Pondichery = =	11. 53. N.	1734. XI. 26.	67.
Senegal = = =	16. o. N.	1738. IV. 15.	60.
Qualea an der Küste von Peru =	o. o.	1736. VI.	2. 58.
Cadix = = =	36. 31. N.	1737. I. 8.	54.
Algier = = =	36. 49 $\frac{1}{2}$. N.	1736. I. 9.	54.
tiefer Keller der Pariser Sternwarte = = =	das ganze	Jahr durch	52 $\frac{1}{2}$.
Jerusalem = = =	31. 50. N.	1736. III. 30.	48.
Quito = = =	o. 13. S.	1736. VI.	48.
Diarbeker am Tigris, an d. Gränze von Persien =	37. 30. N.	1736. XI. 20.	32.

Ort.	geogr. Breite.	Jahr, Mo- nat, Tag der Beobacht.	fahren- heit. Grad.
Padua : : :	45. 22. N.	1730. XII. 23.	27 $\frac{1}{2}$.
Pichincha : : :	0. 15. S.	1736.	24.
Bagdad in Assyrien	33. 15. N.	1737. I. 31.	24.
Bourbeaux : : :	44. 50 $\frac{1}{4}$. N.	1740. II. 25.	19.
London : : :	51. 31. N.	1740. I. 5.	12.
Paris : : :	48. 50. N.	1740. II. 25.	11.
		1754. II. 7.	9.
		1709.	1.
Mont Genis : : :	: : : :	1740. II.	0
Island : : :	65. N.	1709.	0
Lenzen : : :	52. 11. N.	1740. I. 11.	-1.
Berlin : : :	52. 32. N.	1740. II. 7.	-8 $\frac{1}{2}$.
Wittenberg : : :	51. 43. N.	1740. I. 11.	-10.
Danzig : : :	54. 22. N.	1740. I. 11.	-12 $\frac{1}{2}$.
Upsala : : :	59. 51 $\frac{2}{3}$. N.	1740. II. 5.	-18 $\frac{1}{2}$.
St. Petersburg =	59. 56. N.	1740. II. 5.	-29 $\frac{1}{2}$.
Casan = : : :	5. 44. N.	1733. XII, 28.	-29 $\frac{1}{2}$.
Nerczinsk in Si- birien : : =	51. 56. N.	1736. I. 20.	-35 $\frac{1}{2}$.
Irkutsk in Sibir.	52. 17. N.	1735.	-36 $\frac{1}{2}$.
Tornea in Lapland	65. 51. N.	1737.	-42 $\frac{1}{2}$.
Kiacht in Sibir. auf dem riphäi- schen Gebürge zwischen Bercha- tur. u. Solikamsk	50. 20. N.	1736.	-58.
Kirinskoi : Ostrog in Sibirien =	59. 30. N.	1742. XII.	-113 $\frac{1}{2}$.
	57. 47. N.	1737. XII. 8.	-112.
		1738. I. 20.	-118.
Tornea = : : =	65. 51. N.	1760. I. 5.	-130.
Tomsk in Sibirien		1735.	-138 $\frac{1}{2}$.
Kirenga : : =		1737.	-144.
		1738.	-150.
Venisoist = : :		1735. I.	-157.

§. 738.

Je höher ein Ort über der Meeresfläche liegt, desto kälter ist er. Die Luft ist nicht nur daselbst dünner und wird also nicht so stark erwärmt, sondern der größte Theil der Wärme, der von den von der Erde zurückgeworfenen Sonnenstrahlen herkommen muß, geht verlohren und gelangt an die tiefern Stellen und in die Thäler, in denen es allemahl am wärmsten ist. Ein hoher Ort ist auch weiter von dem vielleicht vorhandenen unterirdischen Feuer (§. 735) entfernt. Quito liegt fast unter der Linie, aber wegen seiner hohen Lage ist es nur mittelmäßig warm. Uebrigens haben dergleichen Gegenden meistens eine heitere leichte Luft und ziemlich beständige Witterung. Die allerhöchsten Berge sind auch selbst im heißen Erdstriche mit ewigem Schnee und Eis bedeckt, das eine blaugrüne Farbe annimmt. Nach Bouguer fängt der beständige Schnee im heißen Erdstriche in einer Höhe von 2434 Toisen an, bey der Scheidung des heißen Erdstriches von den gemäßigten in der Höhe von 2100, und in der Breite von Frankreich von 1500 bis 1600 Toisen.

Die Eisgebürge des Schweizerlandes, beschrieben von Gottl. Siegm. Gruner, Bern 1760, 8. 1-3 Band.

S. 739.

Länder, die starke und weit ausgebreitete Wälder haben, sind vorzüglich kalt: das Eis thauet im Winter langsamer darin auf, und erhält also die Luft länger kalt. Benachbarte Meere machen die Witterung hingegen gelinder, denn die Wärme des Meerwassers bleibt fast das ganze Jahr durch einerley, und im Winter wird die Luft dadurch erwärmt und die Kälte gemäßiget; die Seewinde bringen fast immer Thauwetter. Aber dergleichen Länder sind auch meistens vorzüglich feucht und haben jährlich mehr Regen als andere. Hohe Gebürge ziehen Regen und Gewitterwolken an, und gebürgichte Gegenden haben daher häufigern Regen und mehr Gewitter als ebne: Arabien hat wegen seiner Ebne fast gar keinen Regen.

S. 740.

In den wärmern Erdstrichen wird die Hitze noch dadurch gemäßiget, daß die Tage nicht sehr lang werden und die Sonne nicht lange über dem Horizonte steht: in den kältern Gegenden sind die Tage des Sommers sehr lang, und dadurch wird die Sommerhize daselbst größer, als man sonst erwarten könnte. Die langen Nächte werden durch den heitern Himmel, den hellen Mondschein und die langen Dämmerungen erträglicher.

The

The causes of heat and cold in the several climates and situation of this globe, so far as they depend upon the rays of sun, by JOHN SHELDRAKE, Lond. 1756, gr. 8.

Anmerkungen vom Unterschiede des Klima, von Pet. Wargentini; in den Schwed. Abhandl. 1757 S. 159.

§. 741.

Das Fallen und Steigen des Barometers zeigt eigentlich nur die Veränderungen in dem Gewichte und der Elasticität der Luft, und sein Stand die gegenwärtige Beschaffenheit der Luft in Absicht auf iene an: weil aber darin nicht leicht eine Veränderung vorgehen kann, ohne daß auch eine Veränderung der übrigen Witterung bald darauf erfolgt, so sieht man das Barometer gemeinlich als ein Werkzeug an, aus dessen veränderten Stande man den Wechsel der Witterung vorher sagen kann, und gewisse Vermuthungen mit Recht. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß wenn die Luft leichter wird, gar leicht ein Regen darnach erfolgt, und daß hingegen meistens das Gewicht der Luft erst zunehmen muß, ehe sich ein Regenwetter aufklärt.

§. 742.

Es könnte zwar scheinen, als ob das Barometer bey bevorstehendem Regenwetter steigen müßte,

müßte, weil die wässerichten Dünste das Gewicht der Luft vergrößern; allein eines Theils kommen diese Dünste nicht eben erst kurz vor dem Regen in die Luft, und zweitens vermehren sie auch das Gewicht derselben nur um einen sehr geringen Theil, wie man leicht einsehen kann, wenn man das Gewicht des fallenden Regens mit dem Gewichte der ganzen Luftsäule vergleicht; und so würden also diese Dünste, wenn sie auch erst kurz vor dem Regen in die Luft kämen, das Barometer nicht stark steigen machen. Es kann auch wohl seyn, daß die nassen Dünste selbst die Elasticität der Luft schwächen.

- CHRIST. LVD. GERSTEN *tentamina systematis noui ad mutationes barometri ex natura elateris aeris demonstrandas*, Francof. 1733, 8.

De barometrorum cum aeris et temperaturatum mutationibus consensu, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in den *Philos. Transact.* num. 492 art. 4.

J. S. Lamberts Abhandlung von den Barometerhöhen und ihren Veränderungen; in den Bayerischen Abhandl. III Band II Theil S. 89.

S. 743.

Das Fallen des Barometers kann auch einen bevorstehenden starken Wind anzeigen, weil

weil auf eine verminderte Elasticität der Luft ein Wind erfolgen muß. Auch selbst ein schon vorhandener stärker Wind kann machen, daß das Barometer fällt; denn er trägt gleichsam einen Theil von dem Gewichte der Luftsäule, der nun nicht weiter in das Barometer wirken kann.

Tafel der mittlern Barometerhöhe für verschiedene Orte.

Gotthardsberg	21 Zoll	7, 5	Lin. Paris. Maaß.
Clausthal	26	2	
Zürich	26	6, 5	
Basel	26	10, 125	
Göttingen	27	6, 72	
Paris	27	7, 5	
Petersburg	27	8, 664	
Turin	27	9, 5	
Vadua	27	11, 5	
Porto Belo	27	11, 5	
Panama	27	11, 5	
Leiden	28		
Upsala	28	3, 5	
Lüdingen	28	7, 08	

S. 744.

Wer darauf aufmerksam ist, wie in einer Gegend die Witterungen auf einander zu folgen pflegen, der kann sich dadurch mit der Zeit eine Fertigkeit erwerben, die Veränderungen

K r

des

des Wetters mit ziemlicher Genauigkeit vorher zu sagen. Dazu dienen besonders meteorologische oder Witterungsbeobachtungen; darin für jeden Tag mehrere Male der Stand des Thermometers und des Barometers, die Richtungen und Stärke des Windes und die übrigen Witterungen aufgezeichnet werden. Bey der Vorhersagung der Witterungen auf den Stand der übrigen Weltkörper zu sehen, ist Thorheit: Sonne und Mond können nur allein einigen Einfluß darin haben, die übrigen Weltkörper sind zu klein und von der Erde zu weit entfernt.

De exiguo qui adhuc appareat observationum meteorologicarum vsu diff. SAM. CHRIST. HOLLMANNI; im I Bande der *Comment. goetting.* pag. 41.

Christ. Gottl. Krazensteins Abhandlung von dem Einflusse des Mondes in die Witterungen und in den menschlichen Körper, Halle 1747, 1771, 8.

S. 745.

Sommer nennt man gemeiniglich die Jahreszeit, da es in einer gewissen Gegend am wärmsten ist; Winter, die, da es am kältesten ist; die Zeit nach dem Winter und vor dem Sommer, Frühling; die Zeit nach dem Sommer

Sommer und vor dem Winter, Herbst. Da Wärme und Kälte in einer Gegend zwar zum Theil, jedoch nicht gänzlich von der Richtung abhängen, unter der die Sonnenstrahlen auffallen (§. 737), so kann man auch eigentlich nur ohngefähr sagen, wann eine jede Jahreszeit in einer gewissen Gegend anfängt; eigentlich geschieht es nicht alle Jahre völlig genau zu einerley Zeit, wegen der mitwirkenden veränderlichen Ursachen.

Warum es noch nicht zu der Jahreszeit, wenn die Sonne am Mittage am niedrigsten steht, am kältesten; und auch noch nicht zu der Jahreszeit wenn die Sonne am Mittage am höchsten steht, am wärmsten ist.

Warum es den Nachmittag wärmer ist als den Mittag, da die Sonne doch am höchsten steht.

§. 746.

In dem heißen Erdstriche unterscheidet man nicht sowohl Sommer und Winter, als vielmehr die trockne und die nasse Zeit. Wenn nämlich daselbst eigentlich Sommer seyn sollte, oder wenn sich die Sonne am meisten über dem Horizont erhebt, so fällt die Regenzeit ein, welche länger oder kürzer dauert: die angenehmste Jahreszeit aber in diesen Gegenden pflegt die zu seyn, wenn die Sonne am niedrigsten steht.

In den Gegenden auſſerhalb den Wendekreiſen iſt die Witterung überhaupt veränderslicher als innerhalb denſelben. Im Frühlinge und Herbfte ſind die Winde am gewöhnlichſten. Im Winter gefriert das Erdreich mehr oder weniger tief, in unſern Ländern ſehr ſelten 3 Fuß tief; aber weiter nach Norden ſind Gegenden, wo es im Winter viel tiefer gefroren iſt, und im Sommer nur etliche Fuß tief aufthaut. Die ſtehenden Gewäſſer, und hernach auch die Flüſſe, werden mit Eis überzogen, das ſich in den letztern beſonders an den Seiten und hernach auch auf der Oberfläche erzeugt. Die auf dem Meere herumſchwimmenden großen Eiſklumpen werden in den Flüſſen und den Meerbuſen erzeugt und hernach durch Wind und Wellen aufeinander gerührt. Man findet daher auch nur nahe am Lande Eis im Meere, und auch nur Meerbuſen werden bey ſtarkem Froſte vom Eiſe verſchloſſen.

Mémoire ſur la manière dont ſe forment les glaçons qui flottent ſur les grandes rivières, et ſur les différences, qu'on y remarque, lorsqu'on les compare aux glaces des eaux en repos, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc.* 1743 pag. 51.

M i ch.

Mich. Lomonosow Gedanken vom Ursprunge der Eisberge im nördlichen Meere; in den schwed. Abhandl. 1763 S. 37.

Noch etwas von Entstehung der Welt und der Erde insbesondere, auch von den Veränderungen, die sich damit zugetragen haben.

S. 748.

Unter der Welt verstehen wir den Inbegriff aller körperlichen Dinge. So weit, wie sie sich auch hinaus erstrecken mag, so muß sie doch ihre Gränzen haben, und folglich endlich seyn. Daß sie einen Anfang gehabt habe, kann und darf ich hier nicht erweisen; und daß sie von einem weisen, mächtigen, gütigen Schöpfer hervorgebracht worden sey, lehrt die Betrachtung derselben einen jeden Vernünftigen.

S. 749.

Wie dieser große Schöpfer die Welt hervorgebracht habe, das haben verschiedene Naturforscher ergründen, oder doch wenigstens muthmaassen wollen. Verschiedene haben es zu dem Ende für nöthig gehalten zu untersuchen,

chen, aus was für angemischten und einfachen Materien oder Elementen alle Körper zusammengesetzt seyn. Einige haben geglaubt, alle Körper wären aus Wasser entstanden, andere gaben die Erde für den Grund aller Körper aus. Aristoteles und mit ihm noch viele heutiges Tages nehmen vier Elemente, Feuer, Wasser, Luft und Erde, an. Die Chymisten suchten alle Körper durch das Feuer in ihre ersten Bestandtheile aufzulösen, und redeten vom Salz, Schwefel und Mercurius, oder noch andern Elementen, woraus alle Körper bestehen sollen. Mit aller der Hochachtung aber, die ich für die Chemie habe, muß ich gestehen, daß ich immer weniger von den Elementen der Körper mit Gewißheit behaupten may, je länger ich mich mit dieser Wissenschaft beschäftige.

ROB. BOYLE'S sceptical chymist;
Works Vol. I pag. 290.

S. 750.

Nach Carres gab es, ehe diese Welt war, einen Klumpen von ungemeiner Härte, den Gott durch seine Allmacht zerschlug und alle Theile in Bewegung setzte. Indem sich diese Theile solchergestalt aneinander rieben, entstand eine Menge kleiner Kugeln; Ecken, die von den größern Stücken abgestossen wurden, als sie zu Kugeln wurden, und eine ganz

ganz feine Materie, gleichsam ein Staub. Dies sind seine drey Elemente, woraus er die Welt werden läßt. Die feine Materie ist sein erstes Element, und daraus entstand die Sonne nebst den übrigen Fixsternen; die kleinen Kugeln oder das zweyte Element giebt die Himmelsluft ab, die Materie zu den Wirbeln, durch welche sich seiner Meinung nach die Planeten bewegen, und die eckichten, zur Bewegung ungeschicktern; aber zum Zusammenhange geschicktern Theile, oder das dritte Element giebt den Stoff zu den Planeten und Kometen. In übrigen glaubt er, die Erde sey ehemahls eine Sonne gewesen, und nachdem sie ausgebraunt, in einen Planeten verwandelt worden.

S. 751.

Burnet glaubt, unsere Erde sey lange nach der übrigen Welt hervorgebracht und Moſe erzähle nur bloß die Schöpfung dieser Erde allein. Diese sey anfänglich ein Chaos, ein verworrener Klumpen von mancherley Materien gewesen, wovon sich die schwersten und gröbsten gesetzt und den Kern der Erde ausgemacht, die leichtern aber wieder in zwey Lagen getheilt hätten: die allerleichtesten wären oben auf gestiegen und hätten die Luft ausgemacht, die gröbern das Wasser, auf dessen Oberfläche sich die dichten Theile

besonders angesamlet hätten. In der Luft wären noch viele grobe irdische Theile, und diese daher finster gewesen; diese Theile wären aber nach und nach niedergesunken, hätten sich mit den dichten Theilen verbunden, und mit ihnen die obere Erdlage ausgemacht. So war die Erde eben, ohne Berge und Meer, ohne Wechsel der Jahreszeiten, weil die Ekliptik in dem Aequator lag. Nach 1600 Jahren war die obere Rinde der Erde so ausgetrocknet, daß sie zu reißen anfing und endlich in viele Stücken zerbrach, und nun entstand die mosaische Sündfluth daraus, woben die Erde ihre ieszige Gestalt bekam.

THOM. BURNETI telluris theoria sacra, orbis nostri originem et mutationes generales, quas aut iam subiit, aut olim subiturus est, complectens, Lond. 1681, 4.

Examem theoriae telluris a BURNETO editae, cum animaduersionibus. in theoriam nouam WHISTONI, auct. IO. KEIL, Opon. 1698, 8.

S. 752.

Nach Whiston zieht die mosaische Schöpfungsgeschichte nur auf die Erde allein, welche vorher ein wüstes Chaos war, ein ausgebrannter Komet, aus welchem in sechs Jahren die Erde, wie sie iesz ist, ausgebildet wurde.

wurde. Im ersten Jahre senkten sich die größten Theile der Atmosphäre nach dem Kerne des Kometen herunter, und legten sich in der Ordnung ihrer eigenthümlichen Gewichte über einander. Unten liegt ein dichtes flüssiges Wesen, auf welchem alles erdartige gesammelt wurde, hierüber stand das Wasser, und oben die Luft. Wegen des geschwinden Sinkens bekam die Erdrinde eine ungleiche Dicke, die schwersten Stellen senkten sich tiefer, und so entstanden die Ungleichheiten auf der Erde. Die Luft reinigte sich hierbey dergestalt von Dünsten, daß die Sonne durchscheinen konnte, ob sie gleich noch nicht eigentlich zu sehen war. In diesem Jahre erhielt die Erde zugleich ihre jährliche Bewegung in einem völligen Kreise um die Sonne herum; die tägliche Umdrehung erhielt sie erst bey dem Sündenfalle. Im zweyten Jahre fielen noch mehr Dünste herunter, doch konnte man die Sonne noch nicht erkennen. Im dritten Jahre, floß das Wasser an den niedrigsten Gegenden in Teiche zusammen; denn das große Weltmeer ist nach Whistons Meynung erst nachher entstanden. Weil die Sonne nunmehr die Erde beschien, so wuchsen Pflanzen darauf, und im vierten Jahre wurde auch die Luft ganz helle. Im fünften und sechsten Jahre wurden Thiere und Menschen hervorgebracht.

A new theory of the earth by WILL. WHISTON, Cambridge 1708, 8.

Will. Whistons neue Betrachtung der Erde, übersetzt von M. M. S. V. D. M. Frankf. 1713, 8.

Detlev Klüvers Geologia, oder natürliche Wissenschaft von Erschaffung und Bereitung der Erdkugel, Hamburg, 1703, 4.

S. 753.

Whiston läßt die Erde aus einem Kometen entstehen, andere, wie z. Er. Maillet, Leibnitz, aus einer ausgebrannten Sonne. Nachdem diese ausgebrannt war, entstand ein dunkler Körper daraus, die durch die Hitze verglaste Materie machte die Rinde, die abgeriebenen Theile den Sand, aus welchem in Vermischung mit Salzen und Wasser die übrigen Erden entstanden. Die feuchten Theile, die vorher durch die Hitze in Dämpfen aufwärts getrieben waren, fielen herunter, nachdem die Erde kalt geworden war und bedeckten sie mit Wasser; ein Theil davon drang durch die Rissen in der Oberfläche der Erde hinein, und so wurde ein Theil der Erde zu trockenem Lande, und sie erhielt nach und nach ihre gegenwärtige Gestalt.

GOTTFR. WILH. LEIBNITII Pro-
togaea, siue de prima facie telluris
et antiquissimae historiae vestigiis in
ipsis naturae monumentis dissertatio,
per C. L. SCHEIDIVM, Goett. 1749,
4; *Opp. Tom. II Part. II pag. 81.*

IO. GOTTSCH. WALLERII et IO.
MVRBERG. diff. de tellure olim per
ignem non fluida, Vps. 1761. 4.

S. 754.

Da sich alle Planeten unsers Sonnensy-
stems von Abend nach Morgen bewegen und
ihre Bahnen nur kleine Winkel; höchstens von
achtehalb Graden mit einander machen, so
hält es Buffon für höchst wahrscheinlich,
daß in der Bewegung, welche ihnen im An-
fange diese Stellung gegeben hat, etwas ge-
meinschaftliches gewirkt habe. Ausser den Ko-
meten findet er nichts, dem diese Wirkung zu-
zuschreiben sey; er glaubt also, es sey einer
sehr schief gegen den Rand der Sonne gefallen
und habe den 65 osten Theil ihrer Masse abge-
stossen. Diese Stücke fingen nun an, ver-
möge der anziehenden Kraft der Sonne sich
um sie herum zu bewegen; so lange sie noch
flüssig waren, gab ihnen die anziehende Kraft
ihrer Theile die Kugelgestalt; aber die Um-
drehung um ihre Ase, die sie ebenfalls dem
Kometen zu danken hatten, die sphäroidische,
wenig,

wenigstens zum Theil, denn der Erde gab Ebbe und Fluth das noch fehlende an der wirklich gegenwärtigen Gestalt derselben.

Histoire naturelle generale et particuliere, Tom. I.

Hier sind also Theorien genug: wer noch keine darunter wählen mag, der thut vielleicht am besten, wenn er gar nicht von den Naturforschern zu lernen verlangt, wie die Erde und die Welt geschaffen sind.

S. 755.

Auf was für eine Weise aber auch die Erde entstanden seyn mag, so ist das gewiß, daß sie in Absicht auf ihre Oberfläche ansehnliche Veränderungen erlitten haben muß, und nicht mehr in dem Zustande ist, in welchem sie aus den Händen ihres Schöpfers kam. Man hat Berge sinken, Felsen von einander reißen, ganze beträchtliche Gegenden untergehen, und neue Inseln von ansehnlicher Größe dagegen wieder aus dem Meere hervorsteigen sehen. Diese Begebenheiten tragen sich unter einem Erdbeben (terrae motus) zu, wobei ein größerer oder kleinerer Strich der Erde eine längere oder kürzere Zeit durch erschüttert wird. Man beobachtet gemeiniglich ganz deutlich eine gewisse Richtung, in der das Erdbeben fortgeht, und es ist gewöhnlich, daß ein zweytes Erdbes

Erdbeben, das etwa nach einiger Zeit erfolgt, mit dem ersten einerley Richtung hat, so wie überhaupt gewisse Gegenden dem Erdbeben vorzüglich ausgesetzt sind.

Zwey der fürchterlichsten je gesehenen Erdbeben sind wohl die von 1746 und 1755. Das erstere zerstörte Lima, das andere Lissbon: und dies letztere hat man fast in ganz Eurypa, an vielen Orten von Africa und selbst in America mit bekspürt.

S. 756.

Vom Centralfeuer kann man die Erdbeben wohl nicht herleiten; eher aber von andern etwan unter der Erde entstandenen Feuern, so wie sie auch wirklich in der Nachbarschaft von Vulcanen am gewöhnlichsten sind. Eine Hitze unter der Erde, die sich nach und nach erzeugt, kann auch die in unterirdischen Höhlen eingeschlossene Luft gewaltsam ausdehnen; auch vielleicht Wasser unter der Erde in Dämpfe verwandeln, wodurch die drüber liegende Erde erschüttert wird. Diese Muthmaassung wird dadurch bestärkt, daß öfters nach dem Erdbeben starke Winde ausbrechen. Einige Naturforscher sehen auch die Erdbeben, wenigstens zum Theil mit, als Wirkungen der elektrischen Kraft an.

The philosophy of earthquakes, natural and religious, by WILL. STURKELEY, Lond. 1756, 8. Dritte, vermehrte Ausgabe.

Memoire sur les tremblemens de terre, par M. ELIE BERTRAND, à Vivis 1756, 8.

Memoires historiques et physiques sur les tremblemens de terre, par M. BERTRAND, à la Haye 1757, 8.

Physikalische Gedanken von Erdbeben und deren Fortpflanzung unter der Erde, von D. Joh. Gottlob Lehmann, Berlin 1757, 8.

SAM. CHRIST. HOLLMANN de terrae motibus, inprimis nupero vlyssiponenfi; in seiner *syll. comment.* pag. 1.

Conjectures concerning the cause and observations upon the phaenomena of earthquakes etc, by JOHN MICHELL; in den *Philos. Transact.* Vol. LI Part. II pag. 566.

Mayer hat die Erdbeben aus einer plöblichen Veränderung der Richtung der Schwere in einer Gegend zu erklären gesucht. S. die Hannöverschen nützl. Samml. 1756, 19 Stück.

S. 757.

Eine andere Hauptursache der Veränderungen in der Gestalt unserer Erde scheinen große Ueberschwemmungen gewesen zu seyn. Mose erzählt uns, daß ohngefähr 1600 Jahr nach der Schöpfung der Erde eine solche große Wasserfluth die Erde bedeckt habe. Viele glauben, der ganze Erdboden sey damahls überschwemmt gewesen und finden alsdann Schwierigkeiten zu erklären, wo die große Menge Wasser hergekommen sey, mit der nach Mose Erzählung die Erde bedeckt gewesen seyn soll. Burnet glaubt, dieses Wasser sey vorher in der Erde eingeschlossen gewesen, und weil die Ekliptik mit dem Aequator damahls keinen Winkel gemacht habe, so sey ein Theil dieses Wassers mit der Zeit von der Sonne dergestalt erhitzt worden, daß er in Dämpfe verwandelt worden sey, welche die Erdrinde durchbrochen und dem übrigen Wasser den Ausgang verschafft haben. Whiston glaubt hingegen, ein Komet, und zwar eben der, welcher n. Chr. G. 1680 wieder erschien, habe die Erde zwei Stunden mit seinem Schweife berührt und nicht nur die Erdrinde durch seine anziehende Kraft zerrissen, und den unterirdischen Wassern einen Durchgang gemacht, sondern auch selbst Wasser zu dieser Ueberschwemmung hergegeben, auch den Luftkreis der Erde zugleich mit solchen

den schädlichen Dünsten erfüllt, daß das menschliche Leben hernach dadurch ansehnlich verkürzt worden, und er habe auch die elliptische Laufbahn der Erde so weit erweitert, daß sie jetzt über 365 Tage zu ihrem Umlaufe um die Sonne gebraucht, da sie sonst nur 360 Tage dazu nöthig hatte. Es ist aber schwer zu begreifen, wie sich dieser Komet wieder von der Erde habe entfernen können, und wie er überhaupt die gemeldete Wirkung hervorbringen konnte. Nach Woodward kam ebenfalls ein großer Theil des Wassers bey dieser Sündfluth aus der Erde heraus, und Gott hob die Geseze des Zusammenhanges und der Schwere zum Theil auf, um dieses zu bewirken. Andere glauben hingegen, die se Uberschwemmung habe nur einen Theil der Erdsfläche betroffen.

Traité du deluge, par l'auteur de la methode du thermomètre universel, à Basle 1761; 4.

I O. GOTTSCH. WALBERII et ASTEN PETHARLIN, diss. de diluuiio vniuersali, Vpsal. 1761.

S. 758.

Die große Menge von Seethieren, welche fast an allen Orten der Erde in Stein verwandelt

wandelt angetroffen werden, und in ordentlichen Schichten liegen, so wie sie zur Zeit ihres Lebens in dem Meere neben einander liegend gefunden werden, macht es insbesondere wahrscheinlich, daß das Land, das wir jetzt bewohnen, vor diesem der Boden des Meeres gewesen sey. Wegen der ordentlichen Lage dieser Körper ist es gar nicht gläublich, daß sie durch Ueberschwemmungen aus dem Meere an den ieszigen Ort ihres Aufenthaltes gebracht seyn sollten; noch weniger daß sie bey Erdbeben, wie *Moro* glaubt, oder durch andere zufällige Ursachen dahin gelangt wären. Was das aber für eine merkwürdige Begebenheit gewesen ist, wobey sich diese Veränderung der Oberfläche der Erde zugetragen hat, davon haben wir keine Nachrichten, und vielleicht können wir keine davon haben. Hat auch die Erde vielleicht ein Mal ihre Axe verändert? Auch scheinen die verschiedenen Schichten der Erde, die nicht immer nach dem eigentlichen Gewichte derer Materien liegen, woraus sie bestehen, zu beweisen, daß sie nicht bey einer, sondern mehrern Ueberschwemmungen entstanden sind.

Sur les coquilles et les autres productions de la mer qu'on trouve dans l'intérieur de la terre, par M. DE

BUFFON; in der *Hist. nat. gen. et partic. Tom. I pag. 388.*

De corporum marinorum aliorumque peregrinorum in terra continente origine commentatio SAM. CHRIST. HOLLMANNI; in den *Comment. Goett. Tom. III pag. 285.*

ÆIVS D. ad hanc commentationem quaedam supplementa; in seiner *syll. comment. pag. 170.*

De' crostacei e degli altri marini corpi, que si trovano su monti, libri due di ANTON. LAZZ. MORO, in Venez. 1740, 4.

Neue Untersuchung der Veränderungen des Erdbodens, angestellt von Ant. Lazz. Moro, a. d. Ital. übersetzt, Leipz. 1751, 8.

S. 759.

Eine Menge von Bergen scheint ursprünglich, und vielleicht eben so alt als die Erde selbst zu seyn, was auch Burner dagegen träumen mag. Hätte es nicht vom Anfange an Berge auf der Erde gegeben, so würden keine Flüsse haben seyn können, deren Quellen

ten auf den Bergen entstehen, und von ihnen ab, nach den niedrigeren Stellen des Erdbodens zu fließen. Eine andere Menge von Bergen ist offenbar erst später entstanden; dies zeigt ihre Zusammensetzung aus verschiedenen Schichten, zwischen welchen Thiere und Pflanzen versteinert liegen. Das Wasser scheint sie bey grossen Veränderungen auf dem Erdboden aus den irdischen Theilen zusammengeschlemmt zu haben, welche es bey sich führte. Wenn sie alle durch Erdbeben entstanden wären, so würden sie innerlich nicht so regelmässig aus Schichten zusammengesetzt seyn.

J. G. Sulzer vom Ursprunge der Berge, Zürich 1746, 4.

IO. GOTTSCH. WALLERII et LAVRENT. ECKSTRAND diff. de origine montium, Vpsal. 1758.

Joh. Gottl. Lehmanns Versuch einer Geschichte von Flözgebürgen, Berlin 1756, 8.

S. 760.

Auch scheinen verschiedene große Theile des Weltmeeres, so wie auch kleinere Gewässer, neuer als der übrige Erdboden zu seyn, und der arabische Meerbusen z. Ex. das mittelländische

bische Meer, ihren Ursprung einem Einbruche des Meeres zu danken zu haben. So war auch Großbritannien vielleicht ehemals ein Theil des festen Landes von Europa, Sicilien ein Theil Italiens. Von neu entstandenen Inseln ist schon vorher geredet worden (§. 755); aber auch hin und wieder scheint sich das Trockne zu vergrößern, z. Er. Aegypten; das riesige Delta war vor diesem nur ein Meerbusen, und um Venedig steigt der Grund des adriatischen Meeres immer höher, oder das Meer wird vielmehr um Venedig immer seichter.

§. 761.

Vermindert sich die Menge des Wassers wirklich auf dem Erdboden durch eine Verwandlung des Wassers in Erde? Linné glaubt es, und stellt sich die bewohnbare Erde bei ihrer Schöpfung als einen einzigen hohen aus dem Wasser hervorragenden Berg vor, der sich durch das Abtrocknen des Wassers nach und nach immer mehr vergrößerte. Gewiß ist es zwar, daß das Wasser an verschiedenen Orten höher gestanden habe als jetzt; allein eben so gewisse Merkmale zeigen dagegen wieder, daß das Wasser jetzt gewisse Striche überziehe, die vorher trocken Land waren. Die Frage scheint wohl noch nicht entschieden werden zu können, ehe man nicht noch länger Erfahrungen von fast allen Küsten

ten des Meeres eingesammelt hat. Wenn man indessen auch gewiß wüßte, daß die Oberfläche des Meeres jetzt kleiner sey, oder niedriger liege, als vor diesem, so berechtiget uns das doch wohl noch nicht zu schliessen, daß seine Menge wirklich verringert werde; denn was für andere Veränderungen könnten nicht auf dem Boden desselben geschehen, die eben das bewirken? Und die Verwandlung des Wassers in Erde, die einige durch augenscheinliche Versuche haben darthun wollen, bleibt noch immer zweifelhaft.

Telliamed, ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionnaire françois sur la diminution de la mer, par M. DE MAILLET, nouv. edit. à la Haye 1755, 12. Tom. I. et II.

CAR. LINNAEI oratio de telluris habitabilis incremento; in seinen *Amoen. acad. Volum. II pag. 402.*

Betänkande om Wattu-Minskningen, af IOH. BROWALLIVS, Stockh. 1755. gr. 8.

Historische und physikalische Untersuchung von der vorgegebenen Verminderung des Wassers und Vergrößerung der Erde, von D. Joh. Browallius, Stockh. 1756.: 8.

§. 762.

Noch eine Menge von geringern Veränderungen gehen täglich und unaufhörlich auf der Erde vor. Die Flüsse und der Regen führen Erde von den Bergen herunter und erniedrigen also dieselben; die Flüsse werden durch Erde zugeschlemmet und verändern deswegen ihr Bette, oder sie führen auch Erde ins Meer, und erhöhen dadurch den Boden desselben. Die Winde wehen, zumahl in Africa, unfruchtbaren Sand über ansehnliche Strecken her, und verwandeln sie solchergestalt in dürre Sandwüsten, und die Menschen selbst geben durch die Cultur der Erde hin und wieder eine ganz andere Beschaffenheit, wodurch sich zugleich selbst das physische Klima dieser Gegenden ändern muß.

EUSTACH. MANFREDII de aucta maris altitudine; in den *Comment. bonon. Tom. II. Part. II pag. I.*

IO. GOTTSCH. WALLERII et ERICS. RVDE diff. de geocosmo senescente, Vpf. 1758.

§. 763.

Damit ich doch auch was vom künftigen Untergange der Erde sage, so will ich nur erzählen, daß Whiston die Erde im Feuer schmelzen und sie dann als eine Krystallkugel von

von den Auserwählten bis zum fünftigen Weltgerichte bewohnen läßt. Weiter mag ich mich nicht bey einer Materie aufhalten; die eigentlich nicht ein Mahl ein Gegenstand der Naturlehre ist.

Noch einige hieher gehörige Schriften.

1) Le monde naissant, ou la creation du monde, demonstrée par des principes tres simples et tres conformes à l'histoire de Moÿse, à Vtrecht 1686, 8.

2) JOHN RAY's three physico-theological discourses, Lond. 1692. 1713, 8.

Joh. Ray's Betrachtung von der Welt Anfang, Veränderung und Untergang, a. d. Engl. übers. von Theod. Arnold, leipz. 1732, 8.

3) IO. WOODWARDI historia naturalis telluris, Lond. 1695, 8.

An essay towards a natural history of the Earth and terrestrial Bodies, by JOHN WOODWARD, Lond. 1733, 8.

Joh. Woodwards physikalische Erdbeschreibung, Erfurth 1746, 8.

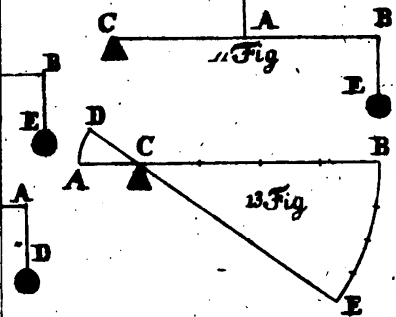
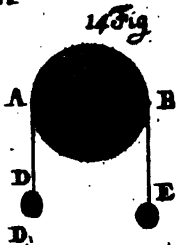
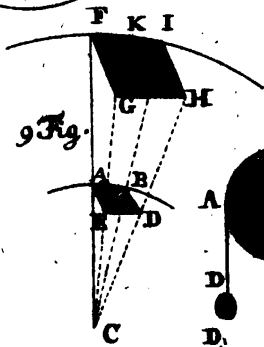
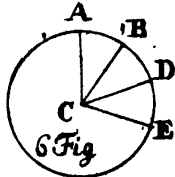
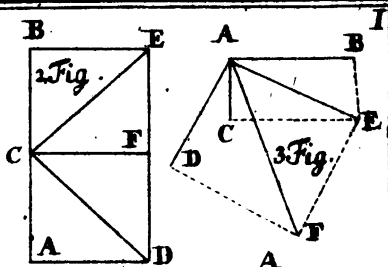
4) Dav. Sigism. Büttners Zeichen und Zeugen der Sündfluth, leipz. 1710, 4.

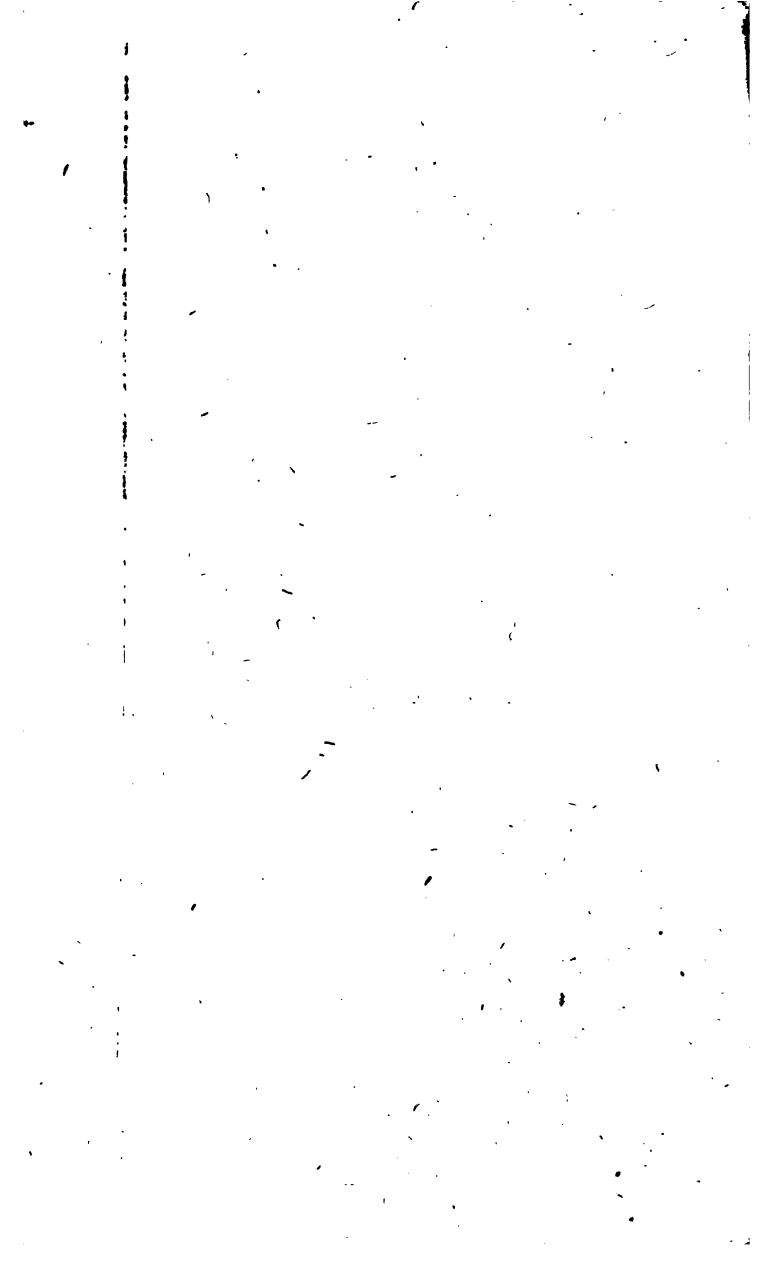
5) Let-

- 5) Lettres philosophiques sur la formation des sels et des cristaux, par M. BOVRGVET, à Amsterd. 1729, 12.
- 6) Joh. Gottlob Krügers Geschichte der Erde in den ältesten Zeiten, Halle 1746, 8.
- 7) IO. AD. BRAVN oratio de insignioribus terrae mutationibus, Petrop. 1756, 4.
- 8) Specimen historiae naturalis globi terraquei, praecipue de novis e mari natis insulis, auct. RVD. ERICO RASPE, à Amsterd. 1763, 8.
- 9) Neue Theorie der Erde, oder ausführliche Untersuchung der ursprünglichen Bildung der Erde, von Georg. Chph. Silberschlag, Berlin 1764, gr. 8.
- 10) Joh. Heinr. Gottlob von Justi Geschichte des Erdkörpers, Berlin 1771, gr. 8.

Einige Druckfehler.

S. 108.	3.	18.	Vertiefungen
— 109.	—	18.	Ebend. 1700.
— 217.	—	16.	wird sie lockerer
— 221.	—	4.	wieder
— 264.	—	1.	berggestalt davon zurückgeworfen
— 410.	—	2.	isolirt
— 417.	—	14.	isolirt
— 423.	—	7.	Atmosphäre





071

